



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 25 853 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 K 23/02**  
B 60 K 17/02

⑳ Aktenzeichen: 100 25 853.0  
㉔ Anmeldetag: 25. 5. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 19. 4. 2001

**BEST AVAILABLE COPY**  
**LV 558 52 001 ED**

<p>⑥⑥ Innere Priorität: 199 25 332. 3      02. 06. 1999</p> <p>⑦① Anmelder: LuK Lamellen und Kupplungsbau GmbH, 77815 Bühl, DE</p>	<p>⑦② Erfinder: Rudkoski, Guido, 77815 Bühl, DE; Meinhard, Rolf, 77815 Bühl, DE; Felger, Robert, 77815 Bühl, DE; Man, Laszlo, Dr., 77883 Ottenhöfen, DE</p>
--	---

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Antriebsstrang und Verfahren zu dessen Betrieb
- ⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang mit einem mittels zumindest zweier Kupplungen von einer Antriebs-  
einheit und einer Abtriebseinheit isolierbaren Schwung-  
massenelement.

**DE 100 25 853 A 1**

Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zumindest bestehend aus einer Antriebseinheit, einer Schwungmasse und einer Abtriebseinheit, wobei die Schwungmasse mittels einer Trennkupplung mit der Antriebseinheit und mittels einer Anfahr- oder Schaltkupplung mit der Abtriebseinheit koppelbar ist sowie ein Verfahren zum Betrieb desselben.

Antriebsstränge, bei denen eine frei drehbare Schwungmasse mittels zweier Kupplungen von der Antriebseinheit wie Brennkraftmaschine und von der Abtriebseinheit wie Getriebe zum Schwungnutz isolierbar ist, sind bekannt. Weiterhin sind Antriebsstränge bekannt, bei denen der Rotor einer Elektromaschine fest mit der Schwungmasse verbunden ist, beziehungsweise diese bildet, so daß mittels dieser Anordnungen Hybridantriebe möglich sind.

Derartige Antriebsstränge weisen in der Regel Doppelkupplungen auf, die zur Schaltung der vier möglichen Kupplungszustände (offen/offen, offen/geschlossen, geschlossen/offen, geschlossen/geschlossen) mit zwei getrennten Ausrückssystemen zur einzelnen Betätigung der Kupplungen ausgestattet sind, so daß eine umfassende Nutzung der Elektromaschine beispielsweise als Startereinheit für die Brennkraftmaschine, Stromgenerator, Teilantrieb, Vollentrieb sowie als Einheit zur Umwandlung kinetischer Energie in elektrische Energie bei Verzögerungsvorgängen des Fahrzeugs bei abgekoppelter Brennkraftmaschine (Rekuperation) möglich ist. Beispielfhaft sei hierzu die DE-OS 44 34 019, die eine derartige Doppelkupplung mit zwei separaten Ausrückssystemen aufweist, genannt. Nachteil dieser Doppelausrücker ist deren hohes Gewicht, die hohen Kosten sowie die Anforderungen an den Bauraum und deren Teilevielfalt. Weiterhin erfordern diese Systeme auch Anpassungen von Seiten des Getriebes, da in erster Linie radial übereinander geschachtelte Ausrückssysteme vorgesehen sind, die eine zusätzliche Hohlwelle oder eine hohl gebohrte Getriebeingangswelle im Bereich der Unterbringung des Ausrücksystems erfordern.

Alternativ wurden Lösungen mit einem Ausrückssystem vorgeschlagen, die – wie an dem Beispiel der DE-OS 29 31 515 gezeigt – keine Möglichkeit zum Schließen der Anfahrkupplung bei geöffneter Trennkupplung haben. Dies ist insbesondere dann von Nachteil, wenn ein Fahrzeug in ökonomischer Fahrweise mit Wiedergewinnung der kinetischen Energie bei Verzögerungen des Fahrzeugs ausgenutzt werden soll, indem das Fahrzeug bei geschlossener Anfahrkupplung und bei wegen der den Wirkungsgrad der Rekuperation mindernden Schleppmomente abgekoppelter Brennkraftmaschine mittels eines Energierückgewinnungsprozesses wie der Erzeugung von elektrischer Energie mittels der Elektromaschine verzögert wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Antriebsstrang und ein entsprechendes Verfahren zu dessen Betrieb vorzuschlagen, der bei geringem Gewicht und einfachem Aufbau ermöglicht, das von ihm angetriebene Fahrzeug unter Energierückgewinnung während des Verzögerungsvorgangs zu betreiben. Eine weitere Aufgabe ist eine kostengünstige Fertigung und Montage eines Antriebsstrang mit einer Optimierung der Anzahl der verwendeten Teile.

Die Aufgabe wird durch einen Antriebsstrang, insbesondere für Kraftfahrzeuge, gelöst, der zumindest aus einer Antriebseinheit, einem Schwungmassenelement und einer Abtriebseinheit besteht, wobei das Schwungmassenelement mittels einer ersten Kupplung als Trennkupplung mit der Antriebseinheit und mittels einer zweiten als Anfahr- oder Schaltkupplung mit der Abtriebseinheit koppelbar ist und die beiden Kupplungen mit jeweils einem geöffneten und

geschlossenen Kupplungszustand mittels einer einzigen Ausrückvorrichtung mit einem axial verlagerbaren Ausrücker betätigt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungszustände einer Kupplung unabhängig vom Kupplungszustand der anderen Kupplung einstellbar sind.

Mit dem vorgeschlagenen Antriebsstrang kann ein Fahrzeug betrieben werden, das über Schwungnutz kinetische Energie im Schwungmassenelement speichern kann. Dabei kann bei geöffneter Trennkupplung und geschlossener Anfahrkupplung eine rein mechanische Rekuperation vorteilhaft sein, indem die Schwungmasse durch den Verzögerungsvorgang beschleunigt wird und danach bei durch Öffnen der Anfahrkupplung isoliertem Schwungrad die kinetische Energie gespeichert wird, mit dem das Fahrzeug wieder angefahren, weitergefahren oder die Brennkraftmaschine gestartet werden kann, indem die für den Vorgang notwendige Kupplung geschlossen wird.

Hierfür kann es vorteilhaft sein, eine zusätzliche Schwungmasse mit dem Schwungmassenelement zu koppeln. Vorteilhafte Ausführungsformen zur Koppelung der Schwungräder können automatische Schaltkupplungen wie Fliehkraft- und/oder Magnetkupplungen sein oder beispielsweise Getriebe und/oder Freiläufe, die im Zugbetrieb einen Teil der Schwungmasse abkoppeln und im Schubbetrieb einen Teil der Schwungmasse ankoppeln können. Insbesondere können dabei Ausgestaltungsformen vorteilhaft sein, die in Abhängigkeit von der Drehmomentrichtung eine Ankoppelung der zusätzlichen Schwungmasse ermöglichen. Zu möglichen Ausgestaltungen sei hier auf die Anmeldung mit dem Aktenzeichen DE 199 16 936.6 verwiesen, die hiermit voll inhaltlich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen ist, wobei der dort vorgeschlagene Rotor einer elektrischen Maschine durch ein Schwungrad ersetzt werden oder als Schwungmasse wirken kann. Die zusätzliche, an- und abkoppelbare Schwungmasse kann weiterhin am Ausgang des Getriebes und das Schwungmassenelement am Eingang des Getriebes positioniert und zwischen den beiden Schwungmassen ein Übersetzungsverhältnis wirksam sein kann. So kann beispielsweise die Ankoppelung der zusätzlichen Schwungmasse an das Schwungmassenelement im Rekuperationsbetrieb und im Startbetrieb mittels eines Getriebes beispielsweise eines Umlaufgetriebes, bei dem mittels einer Schrägverzahnung eine Zuschaltung der Schwungmasse erfolgen kann, besonders vorteilhaft sein. Dabei kann die zusätzliche Schwungmasse koaxial oder achsparallel zur Antriebswelle der Antriebseinheit angeordnet sein und der Kraftfluß über Zahnräder, Riemen, Reibflächen und/oder dergleichen erfolgen. Ebenfalls kann eine gegenläufige Drehrichtung der beiden Schwungmassen von Vorteil sein.

Weiterhin kann die Ausgestaltung der Kupplungen den Anforderungen an den Antriebsstrang angepaßt sein. So können die Kupplungen beispielsweise an sich bekannte Reibungs- und/oder Formschlußkupplungen sein. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, zumindest eine der beiden Kupplungen als Reibungskupplung mit einer axial mittels des Ausrückers entgegen eines axial wirksamen, den Reibeingriff festlegenden Energiespeichers verlagerbaren Druckplatte, einem axial festen Schwungmassenelement mit zumindest einer Reibeingriffsfläche sowie einer axial zwischen Druckplatte und Schwungmassenelement mittels Reibbelägen in Reibeingriff bringbaren und mit der Antriebswelle oder Abtriebswelle dreh schlüssig verbundenen Kupplungsscheibe vorzusehen.

Die Ausrückvorrichtung für den erfindungsgemäßen Antriebsstrang weist vorteilhafterweise einen einzigen, axial verlagerbaren Ausrücker auf, der beide Kupplungen betätigt, das heißt bei einer Ausgestaltung der Kupplungen in der Weise, daß sie durch axiale Beaufschlagung mittels ei-

ner Kraft geschlossen, das heißt eingerückt werden, wirkt der eine Ausrücker auf beide Kupplungen, indem er durch Anlegen einer Axialkraft beide Kupplungen sequentiell und unabhängig von dem Kupplungszustand der anderen Kupplung öffnen und schließen kann.

Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, einen kontinuierlichen Zyklus einer Axialverlagerung des Ausrückers vorzusehen, bei dem alle vier Kupplungszustände durchfahren werden, woraus eine homogene, schnelle Betätigung der Kupplungen, verbunden mit einer rationalen Bewegung des Ausrückers resultieren kann. Beispielsweise kann aus einem Grundzustand mit beiden Kupplungen in geschlossenem oder eingerücktem Zustand der Ausrücker in eine Richtung bewegt werden, wodurch zuerst die eine, beispielsweise die Anfahrkupplung geöffnet, anschließend eine zweite, beispielsweise die Trennkupplung geöffnet und danach die Anfahrkupplung wieder geschlossen wird. In vorteilhafter Weise kann an diesem Punkt eine Richtungsumkehr des Ausrückers stattfinden und der Ablauf umgekehrt werden, nämlich für das vorliegende Beispiel in der Weise, daß die Anfahrkupplung wieder geöffnet, die Trennkupplung geschlossen und abschließend die Anfahrkupplung wieder geschlossen wird. Daraus folgend können mit einem Axialhub des Ausrückers alle vier Kupplungszustände geschlossen/geschlossen, offen/geschlossen, geschlossen/offen und offen/offen durchfahren und in der Gegenbewegung unmittelbar und ohne zusätzliche Ausrückerbewegungen nach der Richtungsumkehr des Ausrückers umgekehrt werden.

Dabei ist es unerheblich, auf welche Weise – abgesehen von der axialen Richtung der Krafteinwirkung – die Kupplungen betätigt werden. So kann beispielsweise eine oder beide Kupplung durch Änderung der Kraftverhältnisse an einer axial beweglichen Druckplatte mit dem eine Anpreßplatte bildenden Schwungmassenelement verspannten Tellerfeder vom Ausrücker betätigt werden, indem Tellerfederungen der Tellerfeder oder ein anderes mit ihr verbundenes Bauteil über einen einarmigen und/oder zweiarmigen Hebel die Kraft an der Druckplatte als Funktion deren Axialverlagerung mittels des Ausrückers von einer vernachlässigbaren Spannung auf die Druckplatte bei geöffneter Kupplung bis zur vollen Wirkung der Tellerfeder bei eingerückter Kupplung dosieren, wobei die Öffnung der Kupplung durch Zug oder Druck des Ausrückers geöffnet werden kann.

Vorteilhaft kann weiterhin sein, wenn die Ausrückvorrichtung um die Abtriebswelle, beispielsweise eine Getriebeeingangswelle eines Getriebes angeordnet ist und der Ausrücker eine annähernd kreisförmig um die Drehachse ausgebildete Anlagefläche für die die Kupplungen betätigenden Anlenkhebel wie beispielsweise Tellerfederungen unter axialer Zwischenlegung eines die unterschiedlichen Relativbewegungen zwischen Anlenkhebeln und Ausrücker ausgleichenden Ausrücklagers aufweist. In manchen Anwendungsfällen, insbesondere wenn an der vorgesehenen Stelle für die Ausrückvorrichtung um die Abtriebswelle nicht genügend Bauraum zur Verfügung steht, kann es vorteilhaft sein, den Ausrücker in einer Hohlbohrung der Abtriebswelle als Schubstange vorzusehen und die Ausrückvorrichtung axial, beispielsweise an das andere Ende der Abtriebswelle zu verlagern.

Die Ausrückvorrichtung kann in an sich bekannter Weise hydraulisch mittels einer Geber-/Nehmerzylindereinrichtung, pneumatisch oder direkt elektrisch betrieben werden, indem ein Elektromotor und/oder Solenoide den Ausrücker gegebenenfalls unter Mitwirkung einer entsprechenden Ruckdämpfungseinrichtung direkt den Ausrücker axial verlagern. Besonders vorteilhaft können hydraulisch/elektrisch kombinierte Ausrückeinrichtungen sein, wobei der Ausrück-

ker in vorteilhafterweise mittels eines Nehmerzylinders axial verlagert, wobei der Geberzylinder elektrisch, beispielsweise mittels eines Elektromagneten oder eines Elektromotors betätigt werden kann und das Steuersignal zu dessen Betätigung von einer Steuereinheit, die zur Auslösung des Steuersignals zumindest einen Parameter wie Drehzahl der Antriebs- oder Abtriebswelle, Raddrehzahl, Drosselklappenstellung der Treibstoffversorgungseinrichtung der Antriebseinheit, Ladezustand des elektrischen Energiespeichers bei Verwendung einer elektrischen Maschine um das Schwungmassenelement, Drehzahl des Rotors der elektrischen Maschine, Beschleunigung des Fahrzeugs in Längs- und/oder Querrichtung oder dergleichen auswertet, oder von einem Schaltsignal des Fahrers, beispielsweise von einem Schaltsichtssensor bei Betätigung des Schalthebels bei einer automatischen Kupplung erzeugt werden kann.

Von besonderem Vorteil für einen Antriebsstrang der beschriebenen Art kann es sein, wenn am Außenumfang des Schwungmassenelements ein Rotor einer Elektromaschine unter Bildung einer zusätzlichen oder alternativen Schwungmasse dreh schlüssig befestigt ist. Derartige als Startergeneratoren bekannte Elektromaschinen sind multifunktional, deren Anwendungsbreite durch den vorgeschlagenen Antriebsstrang zusätzlich erweitert wird. Durch die Möglichkeit bei eingerückter Schaltkupplung und geöffneter Trennkupplung kann wie im Falle der mechanischen Rekuperation das Schwungmassenelement mit dem um dieses drehfest angeordneten Rotor bei Verzögerung des Fahrzeugs beschleunigt werden und mittels der elektrischen Maschine im Generatorbetrieb elektrische Energie erzeugt werden. Dabei kann in weiteren Ausgestaltungsbeispielen eine Kombination von mechanischer und/oder elektrischer Rekuperation vorgesehen werden, wobei in bestimmten Fällen nur das Schwungmassenelement mit dem Rotor und eine gegebenenfalls zusätzliche Schwungmasse beschleunigt wird, beispielsweise bei geringem Energieverbrauch und/oder vollem Energiespeicher, oder nur der Rotor der elektrischen Maschine ohne Generatorbetrieb als Schwungmasse beschleunigt werden kann. Beispielsweise bei starken Verzögerungen kann es auch vorteilhaft sein, eine gegebenenfalls vorhandene Zusatzschwungmasse und die Elektromaschine im Generatorbetrieb zu beschleunigen. Beispielsweise bei leichten Gefällen oder vergleichbaren Fahrsituationen kann es angezeigt sein, die elektrische Maschine nicht im Generatorbetrieb oder sogar mit geringem Antrieb zu betreiben sowie eine gegebenenfalls vorhandene Schwungmasse abzukoppeln, beziehungsweise falls sie einen kinetischen Energievorrat hat, zuzukoppeln, um das Fahrzeug bei abgekoppelter und damit den Wirkungsgrad wegen ihrer Schleppmomente nicht beeinträchtigenden Antriebseinheit beispielsweise bei gemäßigter Geschwindigkeit (Segeln) fortzubewegen.

Die Betriebszustände eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs mit einer um die Schwungmasse angeordneten Elektromaschine beziehungsweise mit einem von der Antriebseinheit und der Abtriebseinheit wie Getriebe mittels der beiden Kupplungen abkoppelbaren Rotor sind daher zumindest die Startfunktion mit Direkt- und/oder Impulsstart, der Generatorbetrieb mit Antrieb der Elektromaschine durch die Antriebseinheit oder Rekuperation und/oder die Antriebsfunktion, wobei die Elektromaschine die Antriebseinheit unterstützen oder das Fahrzeug alleinig betreiben kann.

Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs sieht eine Betätigung der zumindest zwei Kupplungen vor, bei der der oder die axial wirksamen Energiespeicher der ersten Kupplung vom Ausrücker direkt und der oder die Energiespeicher der zweiten Kupplung mittels eines axial verlagerebaren, die Druckplatte der ersten Kupp-

lung radial umgreifenden Hebels, der auch als Kupplungsdeckel gesehen werden kann, ausgerückt werden. Dabei kann es von Vorteil sein, wenn die axial ausgerichteten Hebelteile direkt im Bereich des Außenumfangs der Druckplatte geführt sind und daher bei einem kleineren Umfang als dem radialen Außenumfang des den Rotor oder die Schwungmasse aufnehmenden Flanschteils, so daß die axial ausgerichteten Hebelteile durch im Flanschteil vorgesehene Öffnungen hindurchgreifen können. Außerdem kann es von Vorteil sein, nicht den axial wirkenden Energiespeicher zur Verspannung von Druckplatte und Anpreßplatte einer Kupplung zu beaufschlagen sondern die Druckplatte selbst entgegen der Wirkung des Energiespeichers axial zu verlagern, da in Abhängigkeit von der Ausgestaltung der Kupplung der Energiespeicher sich axial auf der gegenüberliegenden Seite der Druckplatte sich am Schwungmassenelement oder einem mit ihm verbundenen Bauteil, beispielsweise dem Rotor abstützen kann. Die beiden Angriffsflächen für die Reibbeläge der Kupplungsscheiben, von denen eine dreh-schlüssig mit der Antriebswelle und die andere dreh-schlüssig mit der Abtriebswelle verbunden sein kann, sind an dem von den Kupplungen isolierbaren Schwungmassenelement vorgesehen, das ein Flanschteil, das verdrehbar auf der Antriebswelle oder der Abtriebswelle gelagert sein kann, und eine sich radial außen anschließende Schwungmasse, die auch ein Rotor einer elektrischen Maschine sein kann, aufweisen kann.

In vorteilhafter Weise sind die Energiespeicher zur axialen Verspannung der Druckplatten und der Anpreßplatten mit axial dazwischen angeordneten Reibbelägen der Kupplungsscheiben aus Tellerfedern gebildet, die sich zwischen einem axial nicht verlagerbaren Bauteil, wie beispielsweise dem Schwungmassenelement oder dem Rotor und der Druckplatte entgegen ihrer Federkonstante abstützen und damit die Druckplatte, die axial verlagerbar, jedoch dreh-schlüssig ebenfalls mit dem Schwungmassenelement verbunden ist, axial beaufschlagen. Eine direkt vom Ausrücken beaufschlagte Tellerfeder kann hierzu Tellerfederungen aufweisen die nach radial innen geführt sind und an dem Ausrücklager des Ausrückers anliegen können. Die Tellerfeder kann sich dabei an dem Schwungmassenelement unter Ausbildung eines ein- oder zweiarmligen Hebels abstützen, so daß sich bei einer axialen Verlagerung des Ausrückers die Kupplung durch Ziehen oder Drücken öffnen läßt.

Entsprechend kann für die zweite, mittels des axial verlagerbaren Kupplungsdeckels betätigbare Kupplung, die vorteilhafterweise die Trennkupplung zwischen Antriebseinheit und Schwungmassenelement ist, eine Tellerfeder verwendet werden. Der Kupplungsdeckel kann dabei einen axial auf den Arbeitsbereich des Ausrückers abgestimmten radialen Bereich aufweisen, der radial auf die Höhe des Ausrückers erweitert und in über den Umfang verteilte, den Tellerfederungen ähnliche Ausleger gegliedert sein kann, die ebenfalls vom Ausrücken beaufschlagt werden. In Abhängigkeit von der gewünschten Abfolge der Kupplungszustände können die Tellerfederungen axial beabstandet sein. So hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Trennkupplung in Nähe der Antriebseinheit und die Anfahrkupplung von der Antriebseinheit abgewandt unterzubringen. In dieser Anordnung können die Tellerfederungen der Anfahrkupplung axial durch die Zwischenräume der Ausleger des Kupplungsdeckels geführt sein, damit diese zur Betätigung der Anfahrkupplung vor der Trennkupplung zuerst vom Ausrücken beaufschlagt werden. Ist die Anfahrkupplung ausgerückt, kann die Trennkupplung mittels des Ausrückers und der radialen Ausleger, die an ihrem Innenumfang zu einem Anschlagring verbunden sein können, des Kupplungsdek-

kels ausgerückt werden, wobei die Tellerfederungen der Schaltkupplung axial zwischen dem Ausrücken und den Auslegern des Kupplungsdeckels axial fixiert werden können. Es kann in einem anderen Ausführungsbeispiel auch vorteilhaft sein, beide Kupplungen als gezogene Kupplungen auszugestalten, so daß die axiale Verschränkung unterbleiben kann.

Nach dem erfinderischen Gedanken werden die Kupplungen sequentiell betätigt, wobei vorzugsweise ausgehend von einem Grundzustand, bei dem beide Kupplungen geschlossen sind, während einer sukzessiven Axialverlagerung des Ausrückers in eine Richtung zuerst die Schaltkupplung und dann die Trennkupplung geöffnet werden kann. Bei einer weiteren Axialverlagerung des Ausrückers in dieselbe Richtung kann die Anfahrkupplung wieder geschlossen werden, indem die mittels der Tellerfederungen axial auf dem Kupplungsdeckel fixierte Druckplatte gegen die Anpreßplatte gefahren wird, wobei die Reibbeläge entgegen der Wirkung der beiden Tellerfedern der Kupplungen zwischen der Anpreßplatte und der Druckplatte verspannt werden. Diese Verspannung ist zum Übertragen der von den Fahrzeugrädern über die Abtriebseinheit auf die Anfahrkupplung und von dort auf die Anpreßplatte des Schwungradenelements mit der Schwungmasse und/oder dem Rotor zur Rekuperation ausreichend, wobei eine typische Leistung der Elektromaschine von 5-40 kW, vorzugsweise 5-20 kW, insbesondere 5-10 kW vorteilhaft sein kann. Die Energiespeicherkonstanten einer derartigen Kupplungsanordnung werden vorteilhafterweise so ausgelegt, daß die effektive Energiespeicherkonstante wie die in dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel die Tellerfederkonstante der Trennkupplung unter Berücksichtigung der Hebelverhältnisse größer als die des Energiespeichers wie Tellerfederkonstante der Anfahrkupplung im offenen Zustand ist.

Die Ausgestaltung der Kupplungsanordnung erfolgt in vorteilhafter Weise so, daß die Druckplatten zur Übertragung eines hohen Drehmoments bei einem möglichst großen Umfang, das heißt unmittelbar radial innerhalb des Rotors oder eines Masserings des Schwungmassenelements angeordnet werden. Dabei können beide Druckplatten annähernd denselben Umfang aufweisen. Die der Antriebseinheit axial näher liegende Druckplatte kann mittels über den Umfang verteilter Stehbolzen, die über den Umfang verteilt durch entsprechende Ausnehmungen im Schwungmassenteil greifen und mit dem radial ausgerichteten Teil des Kupplungsdeckels auf die gleiche Weise verbunden sein können, verbunden, beispielsweise verschraubt, vernietet oder verstemmt sein.

Es kann für die Anordnung der Kupplungen und deren übertragbares Moment weiterhin von Vorteil sein, wenn zumindest eine Kupplung konisch angeordnete Reibflächen mit Reibbelägen aufweist, wobei der kleinere Radius der Kegelstumpfoberfläche in Richtung Antriebseinheit weisen kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel nach dem erfinderischen Gedanken sieht einen Antriebsstrang vor, bei dem am isolierbaren Schwungmassenelement, das radial außen einen Rotor tragen kann, zur Bildung von zumindest einer Kupplung ein radial nach innen erweitertes Flanschteil vorgesehen ist, das eine axial feste Anpreßplatte bildet, wobei die Druckplatte mittels eines axial wirksamen Energiespeichers, der sich an einem zumindest eine Anlagefläche bildenden Bauteil des Schwungmassenelements abstützt, zwischen dem Schwungmassenteil und der Anpreßplatte axial verspannt ist und axial zwischen der Druckplatte und der Anpreßplatte die Reibbeläge der Kupplungsscheibe angeordnet sind, die bei einem Reibschluß das in das Schwungmassenelement eingetragene Drehmoment an die Antriebs-

oder Abtriebseinheit oder bei Anordnung zweier Kupplungen in dieser Weise auf beide übertragen.

Ein nach diesem erfinderischen Gedanken weiter ausgestaltetes Ausführungsbeispiel weist ein radial nach innen erweitertes und mit dem Schwungmassenelement verbundenes Flanschteil auf, das für beide Energiespeicher wie Tellerfedern eine Anlagefläche zu deren Abstützung bildet, wobei sich jeweils ein Energiespeicher axial an einer Seite abstützen kann.

Zur Ausbildung einer Anordnung, bei der alle vier Kupplungszustände mit einer Axialbewegung des Ausrückers geschaltet werden können, werden die Energiespeicher zum axialen Verspannen der Kupplungen vorteilhafterweise mittels eines Hebelmechanismus betätigt, der zumindest einen Energiespeicher einer Kupplung – vorzugsweise der Anfahr- oder Schaltkupplung – in Zug- und Schubrichtung beaufschlagt. Vorteilhaft kann dabei sein, diesen Energiespeicher, in diesem Ausführungsbeispiel in vorteilhafter Weise eine Tellerfeder, in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des Ausrückers mittels eines einarmigen und eines zweiarmligen Hebels zu beaufschlagen, so daß die Kupplung in einer Bewegungsrichtung des Ausrückers mit zunehmender Axialverlagerung geöffnet und danach in derselben Bewegungsrichtung des Ausrückers wieder geschlossen werden kann. Es versteht sich, daß mit einer auf diese Weise umgekehrt beaufschlagten Druckplatte dieselbe Wirkung erzielt wird, wobei in beiden Fällen die Tellerfeder in einem Schritt mittels eines einarmigen Hebels und im anderen Schritt mittels eines zweiarmligen Hebels beaufschlagt wird.

Eine beispielhafte Ausgestaltung einer Hebelanordnung zur Beaufschlagung dieser Anordnung kann dadurch erfolgen, daß an der Druckplatte eine Anlagefläche für die Tellerfeder bei einem mittleren Umfang und an dem axial festen Bauteil am Schwungmassenelement radial außerhalb und radial innerhalb dieses Umfangs Anlageflächen für die Tellerfeder vorgesehen sein können, wobei sich mit zunehmender Verlagerung des Ausrückers sich die Tellerfeder zuerst an der einen und dann an der anderen schwungmassenseitigen Anlagefläche abstützen kann und somit einmal einen einarmigen und das andere Mal einen zweiarmligen Hebel zur Beaufschlagung der Druckplatte bildet und dadurch die Kupplung zuerst mittels des zweiarmligen Hebels bei Anlage der Tellerfeder an der radial inneren Anlagefläche des axial festen Bauteils zugedrückt und dann mittels des einarmigen Hebels bei Anlage der Tellerfeder an der radial äußeren Anlagefläche gezogen wird. Entsprechend wird die Kupplung in einem anderen Ausführungsbeispiel bei umgekehrter Axialverlagerung des Ausrückers zuerst mit dem einarmigen Hebel gezogen und anschließend mit dem zweiarmligen Hebel wieder zugedrückt.

Die zweite Kupplung – vorzugsweise die Trennkupplung – kann während der Axialverlagerung des Ausrückers vorteilhafterweise über einen mit dem Hebelmechanismus der ersten Kupplung – vorzugsweise der Anfahrkupplung – verbundenen Hebelmechanismus betätigt werden, wobei die Trennkupplung je nach Ausführung gezogen oder gedrückt betätigt werden kann. Die Betätigung der Trennkupplung erfolgt dabei nach dem erfinderischen Gedanken während der Axialverlagerung des Ausrückers in eine Richtung zwischen dem Öffnen und vor dem erneuten Schließen der Anfahrkupplung, so daß in einem Ausführungsbeispiel im Verlauf einer axialen Verlagerung des Ausrückers von den Kupplungen weg mit den Kupplungen im geschlossenen Zustand zuerst die zugedrückte Anfahrkupplung durch Entspannen der Tellerfeder geöffnet, danach die Trennkupplung aufgezo-

lung durch Entspannen der zugehörigen Tellerfeder geschlossen und die Anfahrkupplung entgegen der Tellerfederkraft zugedrückt. Es versteht sich, daß nach dem erfinderischen Gedanken, eine Kupplung mit einem ein- oder zweiarmligen Betätigungshebel mit einer zweiten Kupplung mit einem ein- und zweiarmligen Hebel zu kombinieren, eine Vielzahl von vorteilhaften Anordnungsvarianten ergibt, die alle in die Anmeldung eingeschlossen sind.

Ein beispielhafter Hebelmechanismus für beide Kupplungen kann so ausgestaltet sein, daß eine Hebeleinrichtung zweiteilig aus einem Hebelsystem für eine Kupplung, beispielsweise für die Trennkupplung und einen Schaltzustand der anderen Kupplung wie die Anfahrkupplung, die zwei geschlossenen Schaltzustände aufweist, vorgesehen ist.

Dabei sind die beiden Hebelsysteme vorteilhafterweise aufeinander gelagert und gegeneinander axial verlagerbar, so daß bei einem Ausrückvorgang des ersten Schaltzustands nur das entsprechende Hebelsystem axial verlagert wird und zum Ausrücken der Trennkupplung und Einrücken des zweiten Schließzustands das zweite Hebelsystem vom Ausrücker beaufschlagt werden kann, nachdem eine axiale Distanz gegenüber dem ersten Hebelsystem überwunden wurde und beispielsweise ein Anschlag am ersten Hebelsystem das zweite Hebelsystem in den Ausrückvorgang ein-

koppelt. Dabei kann es weiterhin vorteilhaft sein, den Ausrückweg eines Hebels zum Ausrücken eines Energiespeichers, vorzugsweise des Energiespeichers der Trennkupplung, über das Hebelsystem beispielsweise mittels eines Gestänges zu verlängern, um die Ausrückwege der beiden Kupplungen an den Arbeitsweg des Ausrückers anzupassen. Hierzu kann besagtes Gestänge vom Innenumfang des Energiespeichers ausgehend nach radial innen verlängert werden, wobei eine axial zwischen dem Energiespeicher und dem Gestänge gespannte axial wirksame Feder das Gestänge und damit auch das Hebelsystem mit dem Hebelsystem für die zweite Kupplung beziehungsweise für den zweiten geschlossenen Kupplungszustand der zweiten Kupplung, der in diesem Ausführungsbeispiel direkt mit dem Ausrücker gekoppelt ist, axial zu verspannen. Beispielsweise kann am Innenumfang des Energiespeichers mittels der Feder ein Flanschteil axial vom Ausrücker weg gerichtet verspannt sein, das radial innen im Bereich der Drehachse der Antriebswelle ein zweites Flanschteil entgegen der Krafrichtung der Feder kraftschlüssig aufnimmt, wobei das zweite Flanschteil in über den Umfang verteilte axiale Anschläge des Hebelsystems für die andere Kupplung eingehängt ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel kann vorsehen, daß eine der beiden Kupplungen, vorzugsweise die Trennkupplung, eine Funktionseinheit aus einer Reibungskupplung und einer Formschlußkupplung bildet, wobei die Reibungskupplung mittels der Formschlußkupplung überbrückt wird, so daß die Reibungskupplung für kleinere Drehmomente als das maximale Drehmoment der Antriebseinheit und deren Drehmomentspitzen und/oder vorzugsweise zur Übertragung kleinerer Drehmomente der Elektromaschine auf die Antriebseinheit, beispielsweise beim deren Start, ausgelegt werden kann. Die Formschlußkupplung kann dabei mittels eines ähnlichen Hebelsystems ausgerückt werden wie bei einer Ausgestaltung des Antriebsstrangs lediglich mit zwei Reibungskupplungen mit dem Unterschied, daß zeitlich zwischen dem Ausrücken der Anfahrkupplung und der Reibungstrennkupplung die Formschlußkupplung ausgerückt und nach dem Einrücken der Reibungstrennkupplung die Formschlußkupplung eingerückt werden kann. Es kann auch vorteilhaft sein, nur die Reibungstrennkupplung zum Übertragen des Drehmoments von der Elektromaschine auf die Antriebseinheit zu schalten und die Formschlußkupp-

lung nur zur Übertragung des gesamten Drehmoments auf die Abtriebsseinheit zu schließen.

Ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung mit Formschlußkupplung kann vorsehen, daß über eine in der Hebeleinrichtung vorgesehene Ziehkeilanordnung ein ausrückbarer Formschluß, beispielsweise mittels einer Verzahnung zwischen einem Flanschteil des Schwungmassenelements und der Antriebswelle, gebildet wird. Der axial verlagerbare Ziehkeil kann mittels eines sich zwischen dem Hebelsystem und dem Ziehkeil abstützenden axial wirksamen Energiespeichers axial beaufschlagt sein und bei Axialverlagerung ein radial verlagerbares Profil, wie radial verlagerbare, über den Umfang verteilte Klinken des Flanschteils in ein entsprechendes Profil der Antriebswelle vorzugsweise spielfrei einklinken, wobei der Energiespeicher eine Verspannung des Ziehkeils in Richtung Formschluß bewirken kann und der Ziehkeil – entgegen der Wirkung des Energiespeichers bewegt – das Ausklinken des Profils bewirken kann.

Nach einem weiteren erfinderischen Gedanken kann das Schwungmassenelement, das gegebenenfalls einen Rotor einer Elektromaschine aufnehmen und oder als Anpreßplatte Reibeingriffsflächen für zumindest eine Kupplung aufweisen kann, verdrehbar, beispielsweise mittels eines Wälzlagers, auf einem gehäusefesten Bauteil der Antriebseinheit, beispielsweise auf einem an der Gehäusewand befestigten Lagerflansch befestigt sein, der insbesondere aus Kostengründen bei kleinen Durchmesser eng radial außerhalb der Antriebswelle angebracht sein kann. Besonders vorteilhaft kann die Lagerung des Schwungmassenelements mit einem Rotor gehäusefest sein, wenn der Stator der Elektromaschine ebenfalls an demselben oder einem nahegelegenen Lagerelement wie Lagerflansch aufgenommen ist, um beispielsweise den zwischen Rotor und Stator einzuhaltenden Spalt besser definieren zu können.

Weiterhin kann das Schwungmassenelement auch vorteilhafterweise auf der Antriebs- oder Abtriebswelle verdrehbar gelagert werden. Dabei kann wiederum das Schwungmassenelement einen Rotor einer Elektromaschine tragen, der vorzugsweise am Außenumfang des Schwungmassenelements angeordnet sein kann und die eigentliche Schwungmasse bilden kann, während ein Flanschteil mit der Antriebs- oder Abtriebswelle verbunden und der Rotor radial außen aufgenommen ist, wobei das Flanschteil oder separat ausgebildete Flanschteile, die mit einer Rotoraufnahme verbunden sein können, die Reibeingriffsflächen für zumindest eine der beiden Kupplungen ausbilden. Eine verdrehbare Lagerung des Schwungmassenelements kann auf der Antriebswelle radial außerhalb der Verschraubungen mit der Antriebseinheit erfolgen, in manchen Fällen kann es auch vorteilhaft sein, den Flansch für den Rotor oder das Schwungmassenelement radial innerhalb der Antriebswelle bevorzugt mittels eines Wälzlagers aufzunehmen, wobei radialer Bauraum gewonnen und geringere Kosten für ein Lager kleineren Durchmessers anfallen.

Da sowohl die Abtriebswelle als auch die Antriebswelle mit dem Schwungmassenelement mittels jeweils einer Kupplung verbindbar sind, ist eine vorteilhafte Ausführung dadurch gegeben, daß die Kupplungsscheiben jeweils dreh-schlüssig mit der Antriebs- beziehungsweise Abtriebswelle verbunden sind. Zum Ausgleich des Reibbelagverschleißes können beide Kupplungsscheiben axial verlagerbar auf den Wellen gelagert sein, es kann jedoch vorteilhaft sein, nur eine Kupplungsscheibe – vorzugsweise die auf der Abtriebswelle angeordnete – axial verlagerbar auszugestalten, da über die gemeinsame Ausrückvorrichtung bei Verschleiß auch ein axialer Ausgleich an der axial fest verbundenen Kupplungsscheibe stattfinden kann. Dabei kann es bei Verwendung einer Kupplung mit konischen Reibbelägen

und entsprechend geformter Druck- und Anpreßplatte insbesondere zur Vermeidung einer Doppelzentrierung von Vorteil sein, die Reibbeläge an der Kupplungsscheibe axial elastisch, beispielsweise mittels sich in Umfangsrichtung erstreckender, axial elastischer Blattfedern, die über den Umfang an einem Ende mit der Kupplungsscheibe und auf der anderen Seite mit den Reibbelagträgern fest verbunden sind, anzubringen.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann es weiterhin von Vorteil sein, im Antriebsstrang zumindest eine Einrichtung zum Dämpfen von Schwingungen der Antriebseinheit vorzusehen. Dabei kann die wenigstens eine Einrichtung Axial- und/oder Taumelbewegungen der Antriebswelle, beispielsweise zur Schwingungsisolierung von Axial- und/oder Taumelschwingungen der Antriebswelle im Bereich unter 400 Hz, vorzugsweise unter 250 Hz dämpfen und zusätzlich oder alternativ ein Torsionsschwingungsdämpfer vorgesehen sein. Insbesondere empfiehlt es sich für ein vorteilhaftes Ausgestaltungsbeispiel mit einem fest mit der Antriebswelle verbundenen Kupplungsscheibe und axial elastisch angebundenen Reibbelägen eine Schwingungsisolierung durch entsprechende Ausgestaltung dieser elastischen Verbindung herbeizuführen. Weiterhin können andere Axial- und/oder Taumelschwingungen dämpfende Maßnahmen, insbesondere im Bereich der Kupplungsscheibe und/oder im Bereich zwischen der Kupplungsscheibe und der Antriebswelle, beispielsweise in Form von sich radial erstreckenden, axial flexiblen Flanschteilen, die beispielsweise radial außen abtriebsseitig und radial innen mit der Antriebswelle verbunden sind, vorgesehen sein. Vorteilhaft kann es sein den elastischen Dämpfungselementen Reibelemente parallel und/oder seriell zuzuordnen.

Die Dämpfung von Torsionsschwingungen kann im erfindungsgemäßen Antriebsstrang insbesondere zwischen der Antriebswelle und der Trennkupplung und/oder zwischen der Anfahrkupplung und der Abtriebswelle erfolgen. Dabei kann bei Anordnung eines Torsionsschwingungsdämpfers zwischen der Anfahrkupplung und der Abtriebswelle vorteilhaft sein, diesen in an sich bekannter Weise in der Kupplungsscheibe zu integrieren, wobei eine vorteilhafte Ausgestaltung einen Hauptdämpfer und eine Vordämpfer mit jeweils entsprechenden Reibeinrichtungen aufweisen kann.

Bei einer Anordnung des Torsionsschwingungsdämpfers zwischen der Antriebswelle und der Trennkupplung kann es von Vorteil sein, diesen als geteiltes Schwungrad mit zumindest zwei über den Umfang verteilten Schwungmassen vorzusehen, wobei die beiden Schwungmassen entgegen der Wirkung von in Umfangsrichtung wirksamen Energiespeichern relativ gegeneinander verdrehbar sind. Seriell und/oder parallel zu diesen Energiespeichern können Reibeinrichtungen und/oder Rutschkupplungen geschaltet sein.

Ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel mit einem geteilten Schwungrad kann zwei – nämlich beispielsweise eine antriebsseitige primäre und eine abtriebsseitige sekundäre – Schwungmassen mit dazwischen angeordneten, in Umfangsrichtung wirksamen Energiespeichern enthalten, wobei die Trennkupplung im Kraftfluß nach dem geteilten Schwungrad angeordnet sein kann, so daß das isolierbare Schwungmassenelement gegebenenfalls mit dem Rotor einer Elektromaschine eine weitere sekundärseitige, von dem ersten sekundärseitigen Schwungmassenteil mittels der Trennkupplung abkoppelbare Schwungmasse bilden kann. Beide sekundären Schwungmassenteile können dabei zu einer sekundären Gesamtschwungmasse abgestimmt werden, wobei es vorteilhaft sein kann, die sekundäre Schwungmasse im Kraftfluß zwischen der Antriebseinheit und der Trennkupplung minimal zu gestalten oder ganz wegzulassen. Hieraus können Anordnungen vorteilhaft sein, bei de-



nen das geteilte Schwungrad ein primäres Schwungmassenteil aufweist und das Schwungmassenelement und/oder der Rotor einer Elektromaschine das sekundäre Schwungmassenteil darstellen. Die Kupplungsscheibe mit den Reibbelägen der Trennkupplung kann dabei mit dem primärseitigen Schwungmassenteil verbunden sein, falls das Schwungmassenelement die sekundäre Schwungmasse bildet. Die in Umfangsrichtung wirksamen Energiespeicher können dabei im Kraftweg zwischen der Kupplungsscheibe und der Antriebseinheit oder im Kraftweg zwischen der Kupplungsscheibe und dem Schwungmassenelement sein. Es kann weiterhin vorteilhaft sein, derartige Energiespeicher an beiden Stellen vorzusehen. Beispielsweise können derartige Energiespeicher in der Kupplungsscheibe und/oder in der Druckplatte der Trennkupplung angeordnet sein, wobei sie durch jeweils ein Ausgangs- und ein Eingangsteil beaufschlagt werden und das Ausgangs- gegenüber dem Eingangsteil relativ verdrehbar ist.

Im Falle einer Ausbildung eines geteilten Schwungrads mit einer im Kraftfluß nachfolgenden Trennkupplung kann die Kupplungsscheibe der Trennkupplung an einem Scheibenteil der sekundären Schwungmasse fest angebracht werden, beispielsweise an einem mit dieser fest verbundenen, axial zur eigentlichen Schwungmasse benachbarten Flansch.

Die Schwungmassen sind vorzugsweise aufeinander gelagert, wobei beispielsweise auf der Antriebswelle ein Lagerflansch vorgesehen sein kann, der zentriert auf der primären Schwungscheibe aufgenommen ist und auf dem zumindest das isolierbare Schwungmassenelement und gegebenenfalls die sekundäre Schwungscheibe im Kraftfluß zwischen der Antriebseinheit und der Trennkupplung verdrehbar aufgenommen sein können.

Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel sieht ein isolierbares Schwungmassenelement mit einem Rotor einer Elektromaschine vor, bei dem die Energiespeicher des geteilten Schwungrads im Bereich dessen Außenumfanges angeordnet sind. Es kann dabei von besonderem Vorteil sein, wenn der Außenumfang des Rotors auf annähernd gleichen Radius wie der Umfang der in Umfangsrichtung zwischen den beiden Schwungmassenelementen wirksamen Energiespeicher des geteilten Schwungrads angeordnet ist.

Ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel kann zur Verschleißkompensation der Reibbeläge der Kupplungsscheiben entsprechende Vorrichtungen aufweisen. Vorzugsweise wird im Gegensatz zu zwei an den jeweiligen Kupplungen angebrachten Verschleißkompensationsvorrichtungen eine einzige für beide Kupplungsscheiben vorgeschlagen. Die Vorrichtung kann dabei insbesondere an der Anfahrkupplung zwischen der die Kupplung beaufschlagenden Tellerfeder und dem Kupplungsdeckel angeordnet sein und einen Reibbelagsverschleiß mittels über den Umfang angeordneter, selbst in Abhängigkeit vom Verschleiß nachstellender Rampen einstellen, wobei der Verschleiß mittels eines Kraft- und/oder Wegsensors detektiert werden kann. Die Nachstellung zur Kompensation des Verschleißes der Reibbeläge der Anfahrkupplung kann dabei direkt, die der Reibbeläge der Trennkupplung über die Kompensation eines vergrößerten Kupplungswegs der Anfahrkupplung durch einen sich bei Verschleiß der Reibbeläge der Trennkupplung verlagernden Kupplungsdeckel erfolgen. Es versteht sich, daß in manchen Anwendungsfällen eine Verschleißkompensationseinrichtung an der Trennkupplung unter Beachtung der geänderten Nachstellungsverhältnisse vorteilhaft sein kann.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Verfahren zum Betätigen eines zumindest aus zwei Aggregaten, die mittels zumindest zweier Kupplungen mit einer Welle

verbindbar sind, bestehenden Antriebsstrangs gelöst, mit einer Ausrückvorrichtung, wobei Kupplungszustände einer ersten und einer zweiten Kupplung mittels einer Ausrückvorrichtung mit einem axial verlagerbaren Ausrücker betätigt werden und mit der Ausrückvorrichtung die Kupplungszustände

- a) erste Kupplung geschlossen, zweite Kupplung geschlossen,
- b) erste Kupplung geschlossen, zweite Kupplung geöffnet,
- c) erste Kupplung geöffnet, zweite Kupplung geöffnet,
- d) erste Kupplung geöffnet, zweite Kupplung geschlossen

schaltbar sind.

Es kann bei diesem Verfahren weiterhin von Vorteil sein, die unter den Punkten a) bis d) beschriebenen Kupplungszustände a-d sequentiell in der Reihenfolge a, b, c, d zu schalten, wobei die Kupplungszustände vorzugsweise mittels einer in axiale Richtung in einer kontinuierlich verlaufenden Vor- und Rückwärtsbewegung des Ausrückers geschaltet werden können. Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, das Verfahren so auszugestalten, daß die Kupplungszustände a-d in einem Hub eine Vor- und Rückwärtsbewegung des Ausrückers geschaltet werden können. Die Umkehrung der Betätigung mit den sequentiell ablaufenden Kupplungszuständen d, c, b, a kann in der Rückwärtsbewegung erfolgen, wodurch der Ausrücker im Verlauf der Betätigung der Kupplungszustände kontinuierliche Vor- und Rückwärtszyklen beschreibt.

Weiterhin kann ein Verfahren vorteilhaft sein, bei dem die erste Kupplung eine Trennkupplung ist, die die beiden Aggregate miteinander kraftschlüssig koppelt und die zweite Kupplung eine Anfahrkupplung ist, die die Aggregate in Abhängigkeit vom Kupplungszustand der Trennkupplung mit einer Abtriebswelle koppelt und/oder die beiden Aggregate eine Brennkraftmaschine und eine Elektromaschine sind. Es kann auch vorteilhaft sein, statt der Elektromaschine lediglich ein Schwungmassenelement vorzusehen, das durch Speicherung von kinetischer Energie sowohl die Drehmoment auf die Brennkraftmaschine, beispielsweise zu deren Start, als auch auf die Abtriebseinheit, wie beispielsweise einem Getriebe mit im Kraftfluß folgenden Antriebsrädern, beispielsweise zum Antrieb dieser übertragen kann.

Beispielsweise kann ein Verfahren derart ausgeführt werden, daß ausgehend von einem Ausgangspunkt, an dem beide Kupplungen geschlossen sind, die Betätigung der Kupplungen in eine Richtung entgegen der axialen Wirkung zumindest eines Energiespeichers erfolgt, wobei der zumindest eine Energiespeicher axial wirksam zur Verspannung einer Kupplung vorgesehen sein kann und vorzugsweise zumindest zwei axial wirksame Energiespeicher wie Tellerfedern vorgesehen sein können, von denen jeweils eine eine axial verlagerbare Druckplatte einer Kupplung beaufschlagt und damit einen Reibeingriff zwischen Reibbelägen einer anzukoppelnden Welle oder Aggregat einerseits und der Druck- und Anpreßplatte einer Welle oder eines Aggregats definiert. Die Betätigung der Kupplungen über die Auslenkung der axial wirksamen Energiespeicher kann verfahrensgemäß mittels Hebel durch Ziehen und/oder Drücken dieser mittels des Ausrückers erfolgen.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1 bis 8 näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 eine schematische Anordnung eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs,

Fig. 2 einen Teilschnitt einer beispielhaften Ausführungsform eines Antriebsstrangs,

Fig. 3 einen Teilschnitt einer beispielhaften Ausführungsform eines Antriebsstrangs,

Fig. 4 einen Teilschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Fig. 5a-d Teilschnitte der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform bei den einstellbaren Kupplungszuständen,

Fig. 6a-d Teilschnitte der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform bei den einstellbaren Kupplungszuständen,

Fig. 7a-b eine doppelt ansteuerbare Kupplung in zwei Ausführungsformen im Teilschnitt und

Fig. 8a-b Details einer Betätigungseinrichtung einer Formschlußkupplung.

Die Fig. 1 zeigt ein schematisch dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs 1 mit einer Antriebseinheit 2, die eine Brennkraftmaschine sein kann und mittels einer Antriebswelle 3 Drehmoment an eine erste Kupplung 4 abgibt, die als Trennkupplung die Antriebseinheit 2 mit einem Schwunghmassenelement 5 koppelbar macht. Das Schwunghmassenelement 5 ist mittels einer zweiten Kupplung 6, die die Funktion einer Anfahrkupplung aufweisen kann, mit der Abtriebseinheit 7, die ein Geschwindigkeitswechselgetriebe, wie automatisch oder manuell betätigtes Schaltgetriebe, ein automatisches Stufengetriebe, ein Umschlingungsmittelgetriebe (CVT) oder dergleichen sein kann, verbindbar, wobei im Falle eines Schaltgetriebes die Kupplung auch als Schaltkupplung bei Gangwechseln einsetzbar ist.

Die mit der Kupplung 6 drehfest verbundene Abtriebswelle 8 oder Getriebeeingangswelle speist das von der Antriebseinheit 2 eingeleitete Drehmoment in die Abtriebseinheit 7 ein, von dort wird es an eine in Abhängigkeit von der in der Abtriebseinheit 7 anliegenden Übersetzung über die Getriebeausgangswelle 9 und das Differential 10 an die Antriebsräder 11 ausgeleitet, wobei der gezeigte Antrieb auch ein Vierradantrieb in an sich bekannter Weise sein kann.

Mittels der beiden Kupplungen 4, 6 kann das Schwunghmassenelement 5, bestehend aus einem Verbindungsteil wie Flanschteil 5a und einer bevorzugt radial außen vorgesehenen Schwunghmasse 5b von der Antriebseinheit 2 und der Abtriebseinheit 7 isoliert werden und frei drehen, wodurch bei einer Beschleunigung des Schwunghmassenelements 5 durch die Antriebseinheit 2 bei zumindest geschlossener Trennkupplung 4 oder durch die Abtriebseinheit 7, beispielsweise bei einer Verzögerung des Fahrzeugs und geschlossener Anfahrkupplung durch Übertragung von kinetischer Energie, Rotationsenergie gespeichert und anschließend wieder an die Antriebseinheit 2, beispielsweise zu deren Start und/oder an die Abtriebseinheit 7 als Antriebshilfe abgegeben werden kann.

Es versteht sich, daß es von großem Vorteil sein kann, die Schwunghmasse 5b des Schwunghmassenelements 5 durch einen Rotor 12 einer Elektromaschine 13 zu ersetzen, wodurch der Schwunghnutzeffekt durch weitere vorteilhafte Ausgestaltungen erzielt werden können, wobei der Rotor 12 radial innerhalb des gehäusefest an der Antriebseinheit 2 und/oder an der Abtriebseinheit 7 befestigten Stators 14 angeordnet ist. In manchen Ausgestaltungsformen kann der Stator 14 radial innerhalb des Rotors 12 angeordnet sein, wobei in diesem Fall der Rotor 12 über entsprechende Verbindungsmittel den Stator 14 nach radial innen umgreift.

Ausführungsbeispiele mit einer Elektromaschine 13 können beispielsweise zusätzlich elektrische Energie aus der kinetischen Energie des Fahrzeugs durch den Betrieb der Elektromaschine 13 als Generator bei geschlossener Anfahrkupplung 6 erzeugen, wodurch zwischen einer Verwertung der Rekuperationsenergie auf elektrische und/oder mechanische Art gewählt werden kann. Es versteht sich, daß es weiterhin vorteilhaft sein kann, in diesem Fall die Antriebs-

einheit 2 mit ihrem Schleppmoment abzukoppeln, um den Wirkungsgrad der Energiekonversion zu steigern, wobei es auch möglich sein kann, vor oder gleichzeitig mit dem Benutzen der Fahrzeugbremsen zur schnelleren Verzögerung die Trennkupplung 4 zu schließen und das Schleppmoment zur Verzögerung des Fahrzeugs zu nutzen. Weiterhin ist mittels der Elektromaschine 13 ein Direkt- oder Impulsstart der Antriebseinheit 2 sowie ein die Antriebseinheit 2 unterstützender oder alleiniger Betrieb des Fahrzeugs möglich.

Weiterhin kann bei vorzugsweise geöffneter Anfahrkupplung 6 die Antriebseinheit 2 unabhängig von der im Schwunghmassenelement 5 gespeicherten Rotationsenergie mittels der Elektromaschine 13 im Motorbetrieb gestartet werden, wahlweise und beispielsweise in Abhängigkeit von der Außentemperatur und/oder der Temperatur der Antriebseinheit 2 mittels eines Direktstarts bei geschlossener Trennkupplung 4, eines Impulsstarts bei anfangs geöffneter Trennkupplung 4 zur Beschleunigung der Schwunghmassenelemente und anschließendem Schließen der Kupplung 4, wobei die Elektromaschine 13 nach dem Schließen der Kupplung 4 abgeschaltet oder bei erschwertem Startverhalten bei geschlossener Trennkupplung 4 weiterhin antreibend wirken kann.

Hierzu werden die Kupplungen 4, 6 entsprechend durch den axial verlagerbaren Ausrücker 15 als Bestandteil der Ausrückvorrichtung 16 betätigt. Die Ausrückvorrichtung 16 kann dabei direkt axial zwischen der Antriebseinheit 2 und der Abtriebseinheit 7, vorzugsweise axial zwischen der Kupplung 6 und der Abtriebseinheit 7 und/oder koaxial um die Abtriebswelle 8 angeordnet vorgesehen sein, wobei in vorteilhafter Weise der Ausrücker 15 direkt auf die Kupplung 6 einwirken kann, oder an anderer Stelle, beispielsweise am der Kupplung 6 abgewandten Ende der Abtriebswelle 8, wobei mit entsprechenden Mitteln, beispielsweise einen in der hierzu hohlgebohrten Abtriebswelle 8 geführten Schub- beziehungsweise Zugstange, die Ausrückbewegung des Ausrückers 15 auf die Kupplungen 4, 6 übertragen wird.

Das Ausrücksystem wird dabei von einer Versorgungseinrichtung 17 angesteuert und versorgt. Die Versorgungseinrichtung 17 kann im einfachsten Fall eine Druckversorgungseinrichtung, Bowdenzug oder dergleichen sein, die nach Eingang eines Anforderungssignals zum Betätigen einer oder beider Kupplungen 4, 6 die Ausrückvorrichtung 16 ansteuert und den Ausrücker 15 entsprechend verlagert. Es versteht sich, daß Versorgungseinrichtung 17 und Ausrückvorrichtung 15 zu einem Bauteil vereinheitlicht sein können und diese Einheit an anderer Stelle im Fahrzeug untergebracht sein kann, so daß nur der Ausrücker 15, beispielsweise als Nehmerzylindereinheit einer hydraulischen, beispielsweise mittels eines Elektromotors betriebenen Ausrückvorrichtung 16 im Bereich der Kupplungen 4, 6 untergebracht wird.

Zur Betätigung der beiden Kupplungen 4, 6 durch den Ausrücker 15 sind Hebeleinrichtungen 19, 20 vorgesehen, die von dem Ausrücker 15 so angesteuert werden, daß die Kupplungen 4, 6 vorzugsweise sequentiell ausgerückt werden. Dabei können während des Verlaufs eines axialen Ausrückerhubs beide Kupplungen 4, 6 ausgerückt und die Kupplung 4 kann bei geöffneter Kupplung 6 wieder eingerückt werden. Auf diese Weise können mittels eines Ausrückerhubs alle Kupplungszustände der beiden Kupplungen 4, 6 geschaltet werden.

Die Schaltung der Kupplungszustände erfolgt dabei vorzugsweise nach der Abfolge a, b, c, d, wobei für die einzelnen Kupplungszustände gilt:

- a) Trennkupplung 4 geschlossen, Anfahrkupplung 6 geschlossen,



- b) Trennkupplung 4 geschlossen, Anfahrkupplung 6 geöffnet,
- c) Trennkupplung 4 geöffnet, Anfahrkupplung 6 geöffnet,
- d) Trennkupplung 4 geöffnet, Anfahrkupplung 6 geschlossen.

Die einzelnen Kupplungszustände werden beispielsweise bei folgenden Betriebszuständen des Fahrzeugs genutzt:

Kupplungszustand a während des Fahrbetriebs;  
Kupplungszustand b beim Start der Antriebseinheit 2, zum Laden des – nicht gezeigten – elektrischen Energiespeichers durch die Antriebseinheit 2 und/oder während des Gangwechsels bei einem Schaltgetriebe 7;  
Kupplungszustand c während eines Stops des Fahrzeugs, Schwungnutzbetrieb des Schwungmasselements 5, Beschleunigen des Schwungmasselements 5 beziehungsweise des Rotors 12 durch die Elektromaschine 13;  
Kupplungszustand d zur Rekuperation bei vorzugsweise abgestellter Antriebseinheit 2.

Ein möglicher Fahrzyklus eines Fahrzeugs mit einem erfindungsgemäßen beispielhaften Antriebsstrang 1 mit einem Rotor 12 als Schwungmasselement 5 und einem Schaltgetriebe 7 gestaltet sich beispielsweise mit in Klammern gesetzten Kupplungszuständen folgendermaßen:  
Fahrzeug steht (c), Antriebseinheit 2 wird gestartet (b), Fahrzeug fährt (a), Schalten (b), Fahrzeug fährt (a), Rekuperation (d), Fahrzeug fährt (a), Rekuperation (d), Fahrzeug hält (c).

Die Fig. 2 zeigt ein Ausgestaltungsbeispiel 101 des Antriebsstrangs 1 der Fig. 1, bei dem nur die Anordnung des Bereichs axial zwischen der Antriebs- und Abtriebsseinheit dargestellt ist. Dieser Bereich wird durch das von der Abtriebsseinheit und der Antriebseinheit isolierbare Schwungmasselement 105 mit einem radial außen angeordneten Rotor 112 einer Elektromaschine, deren Stator nicht näher dargestellt ist, und den beiden Kupplungen 104, 106 gebildet.

Das Schwungmasselement 105 weist ein sich radial erstreckendes Scheibenteil 155 auf, das mittels eines Wälzlagers 150 verdrehbar und axial fest auf einer axial ausgebildeten Schulter 153 eines Flanschteils 132, das über die Schrauben 151 mit der Antriebswelle 103 verbunden ist, gelagert ist, wobei die Lagerung unmittelbar radial außerhalb der Schrauben 151 erfolgt, jedoch auch in vorteilhafter Weise radial innerhalb der Schrauben 151 erfolgen kann. Das Lager 151 ist mittels den mit dem Flanschteil 132 vernieteten Haltelaschen 154 axial fixiert. Am Außenumfang des Scheibenteils 155 ist ein sich axial erstreckender rohrförmiger Flansch 156 zur Aufnahme des Rotors 112 vorgesehen, der einstückig an das Scheibenteil 155 angeformt oder als separates Bauteil mit diesem verbunden wie verschweißt, verschraubt und/oder vernietet sein kann und zur axialen Fixierung des Rotors 112 zwei Anschläge 156a, 156b aufweist. Am der Antriebswelle 103 zugewandten Ende des Flanschs 156 ist weiterhin ein radial nach innen erweiterter Ansatz 157 mit einer umlaufend oder ringsegmentartig angeformten Wulst 157a zur Anlage des die Druckplatte 130 der Trennkupplung 104 axial beaufschlagenden Energiespeichers 158, mittels Spannstiften 157b, Nieten, Schrauben, Bolzen oder dergleichen angebracht.

In dem Flanschteil 155 sind für jede Kupplung 104, 106 zur Ausbildung des Reibeingriffs der beiden Kupplungen 104, 106 mit den Reibbelägen 137 beziehungsweise 138 Reibflächen 134, 135 und dazu jeweils komplementäre Reibflächen 130a, 131a in den Druckplatten 130, 131 vorgesehen. Die Druckplatte 131 der Anfahrkupplung 106 wird entgegen der axialen Wirkung eines axial wirksamen Ener-

giespeichers wie beispielsweise der Tellerfeder 159 an einem dafür vorgesehenen Ringwulst oder über den Umfang verteilten Ringwulstsegmenten 131 bei eingerückter Kupplung 106 mit dem Flanschteil 155 unter axialer Zwischenlegung der Reibbeläge 138 zur Bildung des Reibschlusses gespannt. Die Tellerfeder 159 stützt sich axial an einem axial wirksamen Energiespeicher wie Sensorfeder 160 ab, die sich ihrerseits mittels eines Außenprofils 160a an entsprechenden Ausnehmungen 161a im axial in Richtung Antriebswelle 103 angeformten Innenumfangsbereich des Kupplungsdeckels 161 entgegen der Wirkung der Tellerfeder 159 abstützt. Die radial nach innen verlängerten Tellerfederungen 162 der Tellerfeder 159 werden von dem Ausrücklager 163 des – nicht näher dargestellten – Ausrückers axial beaufschlagt und bilden einen zweiarmligen Hebel mit dem Drehpunkt am Kontakt 164 mit der Sensorfeder 160. Die Druckplatte 131 ist axial verlagerbar und in Umfangsrichtung drehbar mittels der in Umfangsrichtung ausgerichteten Blattfedern 165 an dem Kupplungsdeckel 161 befestigt, wobei jeweils ein Ende der Blattfedern 165 mittels der über den Umfang verteilten Nieten 166 an der Druckplatte 131 und das jeweils andere Ende am Kupplungsdeckel mittels nicht näher gezeigter Nieten befestigt ist. Es versteht sich, daß auch andere Befestigungsmittel wie Schrauben, zumindest im Kupplungsdeckel 161 vorgesehene Nietwarzen, die nach dem Einlegen der Blattfedern 165 gestaucht werden, von Vorteil sein können.

Die Reibbeläge 138 der Kupplungsscheibe 133 sind mit dieser über die Reibbelagträger 140 verbunden, beispielsweise vernietet. Die Kupplungsscheibe 133 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit einem zweistufigen Torsionsschwingungsdämpfer 133a mit einer Hauptdämpferstufe 133b und einer Vordämpferstufe 133c und den gegebenenfalls zugehörigen Reibeinrichtungen ausgestattet. Derartige Torsionsschwingungsdämpfer sind an sich bekannt. Ein im wesentlichen mit dem vorliegenden Ausführungsbeispiel übereinstimmender Torsionsschwingungsdämpfer ist in der Anmeldung DE 198 20 354 näher beschrieben und hiermit vollständig in die hier beschriebene Anmeldung aufgenommen. Es versteht sich, daß auch Kupplungsscheiben anderer Ausführung, beispielsweise ohne Dämpfer oder mit nur einer oder mehreren Dämpferstufen vorteilhaft sein können. Die Nabe 133d der Kupplungsscheibe 133 ist drehfest mit der Abtriebswelle, beispielsweise mit der Getriebeeingangswelle 108 des im Kraftfluß folgenden – nicht näher dargestellten – Getriebes verbunden.

Der Kupplungsdeckel 161 ist zur Ansteuerung der Kupplung 104 axial verlagerbar vorgesehen, wobei im Bereich dessen Außenumfangs mittels Befestigungsmitteln wie Schrauben 167b, Nieten und/oder dergleichen in axiale Richtung auf die Druckplatte 130 zuweisende, über den Umfang verteilte Bolzen 167 befestigt sind, die durch entsprechende Öffnungen 168 in dem Flanschteil 155 greifen und mit der Druckplatte 130 drehfest und axial fest verbunden sind, beispielsweise mit einem an den Bolzen 167 vorgesehen Außengewinde 167a.

Durch axiales Beaufschlagen der Tellerfederungen 162 durch das Ausrücklager 163 wird die Kupplung 106 ausgerückt, wobei die Tellerfeder 159 axial gegen den Kupplungsdeckel 161 gespannt wird, der sich über die Druckplatte 130 und die Reibbeläge 137 an dem Flanschteil 155 abstützt.

Die Kupplung 104 wird ausgerückt, wenn nach axialer Verlagerung des Ausrücklagers 163 die Tellerfederungen 162 bei ausgerückter Kupplung 106 axial gegen einen am Innenumfang des Kupplungsdeckels 161 vorgesehenen Bund 169 gedrückt werden und das Ausrücklager 163 weiter axial in dieselbe Richtung verlagerbar wird. Mit der dazu

notwendigen Ausrückkraft wird dann der Kupplungsdeckel 161 unter Mitnahme der Druckplatte 131 der Kupplung 106 axial entgegen der Federkonstante der Tellerfeder 158 axial verlagert, wodurch die Verspannung und damit der Reibschluß zwischen der Druckplatte 130 und dem Flanschteil 155 und den axial dazwischen liegenden Reibbelägen 137 aufgehoben wird. Es ergibt sich dadurch ein Zustand, in dem beide Kupplungen 104, 106 geöffnet sind. In diesem Zustand wird von den Reibbelägen 137 über die Reibbelagträger 139, die mit dem Flanschteil 132 der Antriebswelle 103 über bezüglich ihrer Anordnung den Blattfedern 165 ähnlichen Blattfedern 170 drehfest und axial verlagerbar verbunden sind, kein Drehmoment von der Antriebseinheit auf das Flanschteil 155 und umgekehrt übertragen.

Wird das Ausrücklager weiter axial verlagert, verkleinert sich der Abstand zwischen dem axial festen Flanschteil 155 und Druckplatte 131 wieder und der Reibeingriff der Kupplung 106 wird wieder ausgebildet, während die Kupplung 104 geöffnet bleibt. Der Reibeingriff wird dabei durch die beiden Federkonstanten der beiden Tellerfedern 158, 159 festgelegt und kann so ausgebildet sein, daß er das maximale Drehmoment der Elektromaschine mit ihrem Rotor 112 auf die Abtriebswelle 108 oder ein entsprechendes Moment von der Antriebswelle 108 im Falle von Rekuperation über die Reibbeläge 138 auf den Rotor 112 übertragen kann.

Die Kupplung 104 ist in diesem Ausführungsbeispiel zur Optimierung des übertragbaren Drehmoments, das infolge von Torsionsschwingungen auch die Drehmomentspitzen der Antriebseinheit umfaßt, als Konuskupplung 104 vorgesehen. Die Reibflächen 130a, 134 sind daher aus der Drehrichtungebene geneigt und die Reibbelagträger 139 sind entsprechend angepaßt und zur Vermeidung einer Doppelzentrierung des Flanschteils 132 auf der Antriebswelle 103 und über die Reibbeläge 137 im Reibeingriff axial über die Blattfedern 170 axial verlagerbar. Es versteht sich, daß die Kupplung 104 auch als gewöhnliche Kupplung oder als Mehrscheibenkupplung ausführbar ist und/oder Torsionsschwingungen über entsprechende im Kraftfluß zwischen der Antriebseinheit und der Trennkupplung 104 mittels entsprechender Torsionsschwingungsdämpfer gemindert oder eliminiert werden können.

Die gezeigte Anordnung verfügt weiterhin über eine Verschleißnachstellung, insbesondere für den Verschleiß der Reibbeläge 137, 138. Dabei ist besonders vorteilhaft, daß lediglich ein Verschleißnachstelleinrichtung 180 auf die Reibbeläge 137, 138 beider Kupplungen 104, 106 wirkt. Die Einrichtung 180 ist in diesem Ausführungsbeispiel abhängig von einem Kraftsensor wie Sensorfeder 160 wirksam. In weiteren Ausführungsbeispielen kann auch eine Verschleißnachstelleinrichtung, die in Abhängigkeit von einem Wegsensor, der den Verschleiß der Reibbeläge detektiert, wirksam ist, vorteilhaft sein. Die Sensorfeder 160 des gezeigten Beispiels wandert bei Verschleiß durch eine infolge einer mit einem stumpferen Winkel an die Nocken 131b angestellten Tellerfeder 159 erhöhten Ausrückkraft an den Tellerfederzungen 162 axial in Richtung Antriebswelle 103 aus und gibt damit bei gedrückter Kupplung 106 einem die Tellerfeder 159 axial der Sensorfeder 160 entgegengesetzt am Drehpunkt 164 abstützenden Rampenring 181 Spiel, worauf dieser das Spiel durch eine Umfangsverdrehung ausgleicht, indem in axiale Richtung angeformte, über den Umfang verteilte Rampen 181a den Kontakt zur Tellerfeder 159 wieder herstellen. Der Rampenring 181 wird dabei in seiner Umfangsverdrehung durch in Umfangsrichtung wirksame Energiespeicher 182 unterstützt, die einerseits auf radial ausgerichtete Ausleger 181b des Rampenring 181 einwirken und sich andererseits an Beaufschlagungseinrichtungen 161b des Kupplungsdeckels 161 abstützen, wobei die Energie-

speicher 182 in fensterförmigen Öffnungen des Kupplungsdeckels 161 untergebracht sein können und eine umfangsseitige Begrenzung der fensterförmigen Öffnungen die Beaufschlagungseinrichtung 161b bildet.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt eines Ausführungsbeispiels, bei dem die beiden Kupplungen 204, 206 und das Schwungmassenelement 205 mit dem Rotor 212 prinzipiell wie in der Fig. 2 gezeigt und beschrieben angeordnet sind, wobei zur Verminderung von Torsionsschwingungen der Antriebseinheit im Kraftfluß zwischen der Antriebswelle 203 und der Trennkupplung 204 ein Torsionsschwingungsdämpfer 290 vorgesehen ist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel fällt dadurch ein Torsionsschwingungsdämpfer in der Kupplungsscheibe 233 weg, die dadurch einfacher wird und lediglich aus einer den Drehschluß zur Getriebeeingangs- welle 208 herstellenden Nabe 233c und einem mit dieser fest verbundenen Flanschteil 233a mit Öffnungen 233b zum Durchgriff von Montagewerkzeugen für die Schrauben 251 zur Montage der gesamten Anordnung 201 auf der Antriebswelle 203 und den radial außen fest angeordneten Reibbelagträgern 240 mit den Reibbelägen 238 besteht. Es versteht sich, daß in besonderen Anwendungsfällen zusätzlich ein Torsionsschwingungsdämpfer in der Kupplungsscheibe 233 vorgesehen sein kann.

Der Torsionsschwingungsdämpfer 290 ist axial zwischen der Antriebswelle 203 und dem Rotor 212 aufgenommen und als geteiltes Schwungrad mit einem an der Antriebswelle 203 montierten Scheibenteil 291 als erster, primärseitiger Masse und einem zweiten Scheibenteil 292 als zweiter, sekundärseitiger Masse, wobei die Scheibenteile 291, 292 aufeinander gelagert sind und eine weitere Schwungmasse 292a mit dieser zumindest dreh-schlüssig verbunden sein kann. Die beiden Scheibenteile 291, 292 sind gegen die zumindest in Umfangsrichtung vorgesehene Wirkung der Energiespeicher 293 relativ verdrehbar. Es versteht sich, daß die zweite Schwungmasse auch durch das Schwungmassenelement 205 gebildet werden kann, so daß das Scheibenteil 292 und/oder die Schwungmasse 292a entfallen kann. Dabei kann das Schwungmassenelement 205 über die Trennkupplung 204 an das Scheibenteil 292 angekoppelt sein, wobei das Flanschteil 232 mit dem Reibbelagträger 239 und den Reibbelägen 237 einen Reibeingriff mit dem Schwungmassenelement 205 bildet und entgegen der Wirkung der Energiespeicher 293 relativ gegen das Scheibenteil 291 verdrehbar ist. Die Trennkupplung 204 kann dabei so ausgebildet sein, daß sie bei starken Drehmomentstößen durchrutscht und die Funktion einer Rutschkupplung aufweist.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel 201 ist das Scheibenteil 291 mittels der Schrauben 251 auf der Antriebswelle 203 axial zwischen dieser und einem Lagerflansch 294 aufgenommen, wobei das Scheibenteil 291 im Bereich seines Innenumfangs eine axial angeformte Schulter 291a zur Zentrierung des Lagerflanschs 294 aufweist. Das Scheibenteil 291 ist radial außen mittels eines weiteren mit ihm verbundenen, beispielsweise verschweißten Ringflansches 291c zur Bildung einer die Energiespeicher 293, die kurze Schraubendruckfedern oder sich über einen großen Umfang – beispielsweise annähernd den halben Umfang – erstreckenden, vorteilhafterweise auf annähernd den Einsatzdurchmesser vorgebogene Bogenfedern sein und ineinander geschachtelt sein können, aufnehmenden Ringwulst 291b geformt, in der mittels der Einschnürungen 291d, 291e über den Umfang verteilte, der Anzahl der über den Umfang verteilten Energiespeicher 293 entsprechende Kammern 295, die zumindest teilweise mit Schmiermittel gefüllt sein können und radial außen eine Verschleißschutzschale radial zwischen der Kammerwand und den Energiespeichern aufweisen können, zur Aufnahme der Energiespeicher 293 vor-

gesehen sind, wobei die Einschnürungen 291d, 291e weiterhin als Beaufschlagungseinrichtungen für jeweils eine Seite der Energiespeicher 293 in Umfangsrichtung dienen.

Die andere Seite der Energiespeicher 293 wird von dem sekundärseitigen Scheibenteil 292 mittels von radial innen in die hier offene Kammer 295 eingreifender radialer Ausleger 297 beaufschlagt. Im weiteren Verlauf nach radial innen weist das Scheibenteil 292 über den Umfang verteilte Öffnungen 292b auf in die entsprechend axial ausgeformte Nocken 292c der Schwungmasse 292a eingreifen, wodurch zwischen dem Scheibenteil 292 und der Schwungmasse 292a eine drehgeschlüssige Verbindung hergestellt wird. Radial innerhalb der Nocken 292c sind in der Schwungmasse 292a Öffnungen 292d über den Umfang verteilt, die räumlich auf die Öffnungen 292b Belüftungsöffnungen für die Trennkupplung 204 bilden, wobei es auch zweckmäßig sein kann, die Öffnungen 292d radial außen, beispielsweise annähernd auf radial gleicher Höhe wie die Reibbeläge 237 der Kupplung 204 anzuordnen und die Nocken 292c radial innen anschließend anzuordnen. Weiterhin können anders ausgestaltete Verbindungen zwischen der Schwungmasse 292a und dem Scheibenteil 292 mit entsprechender Ausgestaltung der Öffnungen 292b, 292d vorteilhaft sein.

Radial innen zwischen dem Scheibenteil 292 und dem Lagerflansch 294 ist die Reibeinrichtung 298 vorgesehen. Hierzu weist das Scheibenteil 292 zur drehfesten Aufnahme der Reibscheibe 292f ein Innenprofil 292e wie Innenverzahnung auf, die axial unter Zwischenlegung einer Feder 298a und einer in die Verzahnung 294a des Lagerflansches 294 vorzugsweise mit Verdrehspiel eingreifenden Reibsteuerscheibe 298b zwischen dem Scheibenteil 291 und einem mit dem Lagerflansch 294 drehfest verbundenen sich radial nach außen erweiternden Ringflansch 294b verspannt ist.

Die Lagerung des aus Scheibenteil 292 und Schwungmasse 292a bestehenden Sekundärteils erfolgt auf dem Lagerflansch 294 mittels eines Wälzlagers 299, wobei auch eine Gleitlagerung zu dessen Aufnahme vorgesehen sein kann. Axial versetzt ist auf demselben Lagerflansch auch das Flanschteil 255 des Schwungmassenelements 205 mittels des Wälzlagers 250 gelagert. Die Lagerung der beiden Teile 292a, 255 erfolgt dabei bei unterschiedlichen Durchmesser radial innerhalb der Aufnahme des Lagerflansches auf dem Scheibenteil 291. Bei Wegfall der Schwungmasse 292a kann in vorteilhafter Weise auf eine Lagerung verzichtet und das als Sekundärteil wirkende Schwungmassenelement 205 auf dem Lagerflansch 294 gelagert werden.

Das die Reibbeläge 237 aufnehmende Flanschteil 232 ist drehfest mittels der Schrauben 251a auf der Schwungmasse 292a drehfest aufgenommen und zentriert.

Das Scheibenteil 291 kann bezüglich seiner Materialstärke und Formgebung so ausgestaltet sein, daß es zur Verminderung oder Isolation von axialen Schwingungen oder Taumelschwingungen der Antriebswelle 203 eine axiale Flexibilität aufweist. Beispielsweise können die zur Belüftung insbesondere der Kupplung 204 vorgesehenen Öffnungen 291f so ausgestaltet sein, daß die geforderte axiale Flexibilität bevorzugt durch die verbleibenden Stege zwischen den Öffnungen 291f bestimmt wird. Um eine Fortpflanzung der Schwingungen in das Sekundärteil, beispielsweise ins Scheibenteil 292 zu verhindern, weisen die beiden Scheibenteile 291, 292 ein entsprechendes Axialspiel auf, das durch einen axial wirksamen Energiespeicher, beispielsweise die am Scheibenteil 291 mittels über den Umfang verteilter Nasen 296a befestigte Membranfeder 296, die auch zur Dichtfunktion für die Kammer 295 vorgesehen sein kann, festgelegt ist, wobei der Energiespeicher 296 durch seine Kompression ein Reibmoment, beispielsweise in radiale Richtung ausbilden kann, wodurch eine Dämpfungs-

einrichtung mit einer Reibeinrichtung gegen Axial- und/oder Taumelschwingungen der Antriebswelle 203 vorge schlagen werden kann.

Die Fig. 4 zeigt ein weiteres, beispielsweise in der Kupplungsglocke 307a eines nicht näher dargestellten Getriebes angeordnetes Ausführungsbeispiel einer Kupplungseinheit 301 bestehend aus der Trennkupplung 304, der Anfahrkupplung 306 und dem Schwungmassenelement 305 mit dem Rotor 312 einer nicht näher dargestellten Elektromaschine.

Das Schwungmassenelement 305 ist verdrehbar mittels des Flanschteils 355 auf der Antriebswelle 303 oder wie hier gezeigt auf einem mit der Antriebswelle 303 mittels der Schrauben 351 befestigten und vorzugsweise auf dieser zentrierten Lagerflansch 394 mittels eines Wälzlagers 350 gelagert, wobei das Lager 350 mittels einer Scheibe 394a, die mit dem Lagerflansch 394 vorzugsweise an der Drehachse verschraubt ist, axial auf diesem gesichert ist. Im weiteren Verlauf nach radial außen sind in dem Flanschteil 355 über den Umfang verteilte Öffnungen 355a zum Durchgriff der Montagewerkzeuge für die Schrauben 351 vorgesehen. Radial außerhalb der Schrauben 351 umgreift das Flanschteil 355 diese und bildet ein axial verlaufendes Teilstück 385 mit der Formschlußkupplung 386 aus, die den Lagerflansch 394 mit dem Flanschteil 355 formschlüssig und trennbar verbindet. Die Funktion und weitere Details sind aus den Fig. 8a und 8b ersichtlich.

Fig. 8a zeigt die Formschlußkupplung 386 im Längsschnitt mit dem Lagerflansch 394, der ein Außenprofil 394b aufweist, in das bei Axialverlagerung von über den Umfang verteilten Ziehkeilen 386c ein von über den Umfang verteilten, radial verlagerbaren Klinken 386b gebildetes komplementäres Innenprofil 386a mittels einer Bewegung durch Verschiebung entlang der von beiden Teilen 386c, 386b gebildeten Rampe 386d nach radial innen formschlüssig eingreift. Dabei greifen die Klinken durch entsprechende im axial ausgebildeten Teilstück 385 des Flanschteils 355 vorgesehene Öffnungen. Eine Rückverlagerung der Klinken 386b bei zurückgezogenen Ziehkeilen 386c zum Öffnen der Formschlußkupplung 386 kann mittels eines dafür vorgesehenen – nicht näher dargestellten – nach radial außen wirkenden Energiespeichers und/oder Fliehkraft erfolgen.

Fig. 8b zeigt Ausschnitte 386e der in Fig. 8a gezeigten Formschlußkupplung 386 im Querschnitt im eingerücktem Zustand, bei dem der Ziehkeil 386c das Innenprofil 386a der Klinken 386b in das Außenprofil 394b des Lagerflansches 394 drückt, wobei die Klinken 386b radial durch eine Öffnung im axial ausgebildeten Teilstück 385 radial verlagert wird. Derartige Ausschnitte 386e können über den Umfang verteilt die Formschlußkupplung bilden, wobei ein bis zwölf, vorzugsweise drei bis acht Ausschnitte 386e vorteilhaft sind.

Im weiteren Verlauf des Flanschteils 355 schließt sich – wie in Fig. 4 gezeigt – an das axial ausgerichtete Teilstück 385 ein im wesentlichen radial ausgerichtetes Teilstück 387 mit einer axialen Anformung 388 im Außenumfangsbereich an, an der stirnseitig eine Aufnahme 389 mittels eines radial verlaufenden Flanschteils 389e für den Rotor 312 angebracht, beispielsweise angeschraubt, angenietet oder dergleichen ist. Die Aufnahme 389 umgreift den Rotor 312 radial, bildet einen axialen Anschlag 389a für den Rotor 312 und ist gemeinsam mit einem als Ringflansch 390 ausgeführten Anpreßplatte für die Kupplung 304 mit dem Rotor 312 verbunden. Es kann vorteilhaft sein, die Anpreßplatte 391 für die Kupplung 306, die den Anschlag 392 für den Rotor 312 auf der gegenüberliegenden Seite bildet, mittels den über den Umfang verteilten, durchgehenden Schrauben 312a mit der Rotoraufnahme 389 und der Anpreßplatte 390 zu verschrauben, wobei letztere hierfür ein Gewinde für die Verschraubung aufweisen können und prinzipiell auch die

Führung der Schrauben 312 von der Anpreßplatte 390 zu der dann mit einem Gewinde ausgestatteten Anpreßplatte 391 zweckmäßig sein kann.

Im radial nach innen ausgerichteten Flanschteil 389a der Rotoraufnahme 389 sind an der der Kupplung 304 zugewandten Seite radial außen eine Ringwulst oder Ringwulstsegmente 389b zur Anlage der Tellerfeder 358 vorgesehen, die die Druckplatte 330 mittels der radial weiter innen liegenden, über den Umfang verteilten Nocken 330a unter Ausbildung eines einarmigen Hebels gegen die Anpreßplatte 390 mit den axial dazwischen liegenden Reibbelägen 337 verspannt, so daß es sich um eine gezogene Kupplung 304 handelt, die mittels einer Axialverlagerung des Ausrückers 315 von der Kupplung 304 weg über die Hebeleinrichtung 319, wobei der Ausrückvorgang der Kupplung 304 und der Formschlußkupplung 386 so abgestimmt ist, daß die Trennkupplung 304 einen schlupfenden Ausrück- oder Einrückvorgang einleitet und anschließend die Formschlußkupplung 386 schließt beziehungsweise öffnet, so daß die Trennkupplung 304 nicht auf das maximale Drehmoment der Antriebseinheit ausgelegt werden muß.

Auf der der Anfahrkupplung 306 zugewandten Seite des Flanschteils 389e sind zwei Ringwülste, Ringwulstsegmente oder über den Umfang verteilte Nocken 389c, 389d bei unterschiedlichen Durchmessern vorgesehen wobei die über den Umfang verteilten Nocken 331a der Druckplatte 331 radial zwischen den Nocken 389c, 389d angeordnet ist.

Die Abb. 7a, 7b zeigen zwei mögliche Ausführungsbeispiele einer derart betätigten Kupplung 306, wobei das in Fig. 7a gezeigte Beispiel in der Fig. 4 verwendet wird. Zwischen den Segmenten 389c, 389d einerseits und den Nocken 331a andererseits ist die Tellerfeder 359 in Abhängigkeit von der Stellung des Ausrückers 315 (Fig. 4) verspannbar, so daß die in diesem Fall zugeführte Kupplung 306, wenn sich die Tellerfeder 359 unter Ausbildung eines zweiarmigen Hebels an den radial inneren Nocken 389d abstützt, bei einer Verlagerung des Ausrückers 315 in Richtung Kupplung 306 und bei einer axialen Verlagerung von der Kupplung 306 weg, wenn sich die Tellerfeder 359 an den radial äußeren Nocken 389d unter Ausbildung eines einarmigen Hebels abstützt, zugeführt wird. Es versteht sich, daß die Druckplatte 331 ebenso wie die Druckplatte 330 mittels nicht gezeigter Mittel wie beispielsweise die Druckplatte 330 beziehungsweise 331 und die Anpreßplatten 390 beziehungsweise 391 verbindende Blattfedern, axial verlagerbar und drehfest mit der Anpreßplatte 391 beziehungsweise 391 verbunden ist.

Die Fig. 7b zeigt ein Ausführungsbeispiel einer aufgedrückten Kupplung 306, bei der mittels der Tellerfeder 359 die Druckplatte 331' mit der Anpreßplatte 391' unter Zwischenlegung der Reibbeläge 338' verspannt ist, wobei die Druckplatte 331' entgegen der Wirkung der Tellerfeder 359 zum Ausrücken der Kupplung 306 mittels einer Axialverlagerung des vorzugsweise steifen Hebels 359a, der sich in eine Richtung an den Nocken 389c' und in der anderen Richtung an den Nocken 389d abstützt, axial verlagert wird und der Hebel sich an über den Umfang verteilten Nocken 331a' in Richtung der Druckplattenverlagerung entgegen der Wirkung der Tellerfeder 359' abstützt.

Die Drehmomentübertragung auf und vom Schwungradmasselement 305 erfolgt zwischen der Abtriebswelle 305 und dieser über den Reibbelagträger 339 der die Reibbeläge 337 radial außen aufnimmt und mit dem Lagerflansch 394 drehfest verbunden, beispielsweise vernietet ist. Über die Materialstärke des Reibbelagträgers ist eine axiale Anpassung der Reibbeläge an die Anpreßplatte 390 beziehungsweise Druckplatte 330 möglich. Zwischen dem Schwungradmasselement 305 und der Abtriebswelle ist eine – hier nur grob

angedeutete – Kupplungsscheibe 333 vorgesehen, die mittels der Nabe 333d drehfest und axial verschiebbar aufgenommen ist. Die Drehmomentübertragung bei geschlossener Kupplung 306 erfolgt mittels der radial angeordneten Reibbeläge 338, die über den Reibbelagträger 340 und einen sich anschließenden Nabenflansch 333e das Drehmoment in die Nabe 333d einleiten, wobei im Kraftfluß zwischen dem Reibbelagträger 340 und der Nabe 333d eine Dämpfungseinrichtung 333b mit beispielsweise einem Hauptdämpfer und gegebenenfalls einem Vordämpfer und/oder einer Reibeinrichtung wie an sich bekannt aktiv sein kann. Zu weiteren Möglichkeiten von Dämpferanordnungen in diesem Ausführungsbeispiel sei auf die Fig. 2 und 3 verwiesen, wobei die Anordnung eines geteilten Schwungrads in diesem Ausführungsbeispiel dadurch erfolgen kann, daß beispielsweise der Bereich der Anpreßplatte 390 mit Beaufschlagungsmitteln für ein Ende von über den Umfang wirksamen Energiespeichern versehen wird, während das andere Ende von einem mit der Abtriebswelle 303 oder einem mit ihm verbundenen Bauteil drehfest verbundenen Scheibenteil, wie beispielsweise dem Flansch 303a, der in dem gezeigten Beispiel ein Impulsgeber für die Steuerung der Antriebseinheit, beispielsweise ein Zündmarkierungsring mit radial außen angebrachten Markierungen ist und bezüglich der Materialstärke anzupassen wäre, mittels entsprechend ausgestalteten Beaufschlagungsmitteln beaufschlagt wird.

Die Hebeleinrichtung 361 zur Betätigung der beiden Kupplungen 304, 306 wird von dem Ausrücker 315 mit einem nicht drehenden Ausrückhebel 315a, der auf einer mit der Abtriebswelle 308 drehenden Aufnahme 315c mittels eines Wälzlagers 315b gelagert ist, wobei der Ausrückhebel 315a mittels eines – nicht gezeigten – Aktors, beispielsweise einem Elektromotor oder einer hydraulischen Einheit, in beide Richtungen mit Kraft beaufschlagbar und damit aktiv in beide Richtungen axial verlagerbar ist.

Die Ausrückbewegungen werden vom Ausrückhebel 315a über die Aufnahme 315c auf über den Umfang verteilte, axial ausgerichtet, mit dieser axial und drehfest verbundene Bolzen 367 übertragen, die durch entsprechend in der Nabe 333d ausgesparte Öffnungen 333f greifen. In weiteren Ausführungsbeispielen kann es vorteilhaft sein, den Zugriff auf eine Betätigungseinrichtung wie beispielsweise Tellerfederzungen einer Kupplung, beispielsweise der Kupplungen 304, 306, von dem Ausrückhebel oder einem Ausrücklager so zu gestalten, daß ein Druckring eine Anlagefläche für das Ausrücklager und in Richtung des Betätigungshebels oder der Tellerfederzungen über den Umfang verteilte, axial ausgerichtete Druckstifte aufweist, die radial zwischen der Nabe 333d und der Abtriebswelle 308 in der Verzahnung axial geführt werden. Dabei kann es vorteilhaft sein, in der Abtriebswelle 308 entsprechende axiale Führungen für die Druckstifte einzuarbeiten, beispielsweise einzufräsen und/oder die Druckstifte in den Zahnlücken der Verzahnung 308a zu führen und entsprechend die Zähne der Nabe 333d an dieser Stelle auszusparen. Die Druckstifte können dann unmittelbar oder zweckmäßigerweise an ihrem freien Ende über eine mittels eines Wälzlagers verdrehbar angebrachte Aufnahme auf den Betätigungshebel oder auf die Tellerfederzungen zur Betätigung der Druckplatte der Kupplung verspannenden Tellerfeder axial einwirken. Es versteht sich, daß die vorgeschlagene Lösung zur Betätigung jeder Doppelkupplung, bei der axial zwischen dem Ausrücker 315 und dem Betätigungshebel 365 oder den Tellerfederzungen einer Tellerfeder 359 eine Kupplungsscheibe 333 angeordnet ist, vorteilhaft sein kann.

In dem in Fig. 4 näher erläuterten Ausführungsbeispiel 301 sind die Bolzen 367 fest an ihrem dem Ausrückhebel 315a abgewandten Ende mit einer ringförmigen Aufnahme

364 verbunden, auf der mittels des Wälzlagers 364a der Betätigungshebel 365 für die Tellerfeder 359 axial fest und gegenüber der Aufnahme 364 verdrehbar aufgenommen ist. Der Betätigungshebel 365 beaufschlagt die Tellerfeder 359 axial mittels über den Umfang verteilter, axial abgekröpfter Zungen 365a bei einer Verlagerung des Ausrückers 315 in Richtung in Richtung Antriebswelle 303 und drückt dadurch die Kupplung 306 zu, indem die Tellerfeder sich an den Nocken 331 als Drehpunkt abstützt und die Druckplatte 331 an den Nocken 389d mit den Reibbelägen 338 und der Anpreßplatte 391 verspannt. Die dabei gewählte Ausrückstellung ist bezüglich der Axialverlagerung des Ausrückers 315 in Richtung Antriebswelle 303 die Extremposition.

Den Betätigungshebel 365 durchgreifend sind unmittelbar radial innerhalb der abgekröpften Zungen 365a weitere über den Umfang verteilte, axial verlagerbare Bolzen 366 mit jeweils an ihren Enden vorgesehenen Anschlägen 366a, 366b vorgesehen. Bei einer Axialverlagerung des Ausrückers 315 weg von der Antriebswelle 303 wird die Verspannung der Tellerfeder 359 durch die Zungen 365a gelöst und die Anfahrkupplung 306 wird wieder ausgerückt und der Betätigungshebel 365 schlägt am Anschlag 366b an und nimmt die Bolzen 366b mit, wodurch die an dem Anschlag 366a anliegenden Zungen 368a des Betätigungshebels 368 zum Ausrücken der Trennkupplung 304 und der Formschlußkupplung 386 mitgenommen werden und eine Axialverlagerung des mit dem über einen Anschlag 319a axial fest mit dem Betätigungshebel 368 verbundenen Betätigungshebels 319 bewirkt entgegen der axialen Wirkung der Tellerfeder 319b, die zwischen der Kupplungstellerfeder 358 und dem Betätigungshebel 319 verspannt ist, bewirkt wird. Durch diese Axialverlagerung des Betätigungshebels 319, der als Ziehkeil 386d (Fig. 8a) wirkt, wird die Formschlußkupplung 386 ausgerückt und vom Betätigungshebel 319 unter axialer Zwischenlegung der Tellerfeder 319b die Kupplungstellerfeder 358 von den Nocken 330a der Druckplatte 330 abgehoben und damit die Kupplung 304 geöffnet. Bei weiterer Axialverlagerung des Ausrückers 315 von der Antriebswelle 303 weg schlägt die Tellerfeder 359 der Kupplung 306 am Anschlag 366a an und verspannt die Druckplatte 331 mit den Reibbelägen 338, indem sie sich an den Nocken 389c unter Ausbildung eines einarmigen Hebels abstützt und auf die Nocken 331a der Druckplatte 331 einwirkt und somit die Kupplung 306 einrückt.

Die Fig. 5a-5c zeigen die einstellbaren Kupplungszustände a, b, c, d der Kupplungsanordnung 101 zur Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die vier Kupplungszustände a, b, c, d sind mittels des Ausrückers 115 in einem Hub in Richtung Antriebswelle 103 schaltbar und unmittelbar durch eine Rückwärtsverlagerung des Ausrückers 115 umkehrbar, das heißt, ein Zyklus einer stetigen Vor- und Rückwärtsbewegung des Ausrückers 115 kann die Reihenfolge der Kupplungszustände a, b, c, d, c, b, a schalten.

Im Kupplungszustand a der Fig. 5a sind beide Kupplungen 104, 106 geschlossen und der Ausrücker 115 befindet sich in seiner gegenüber der Antriebswelle 103 am weitesten abgewandten Position. In diesem Zustand a wird das Fahrzeug mit einem Antriebsstrang unter Verwendung der Kupplungsanordnung 101 in Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt betrieben oder abgestellt, wobei als Parksperre in einem nachfolgenden Getriebe ein Gang eingelegt sein kann. Die Elektromaschine mit dem Rotor 112 kann im Zustand a aktiv betrieben werden oder abgeschaltet sein, wobei der aktive Zustand der Elektromaschine ein Drehmomenteintrag zur Unterstützung der Antriebseinheit eintragen oder im Generatorbetrieb ein Drehmoment von der Antriebseinheit aufnehmen kann.

Der zweite Kupplungszustand b ist in Fig. 5b gezeigt. Der

Ausrücker 115 der Kupplungsanordnung 101 wird soweit axial verlagert, daß die Tellerfederzungen 162 axial beaufschlagt werden und die Kupplung 106 ausgerückt wird. Dadurch ist. Das Schwungmassenelement 105 mit dem Rotor 112 von der Abtriebswelle 108 abgekoppelt. In diesem Kupplungszustand b kann in einem nachfolgenden Schaltgetriebe ein Gangwechsel durchgeführt werden oder die Antriebseinheit in einem Direktstart gestartet werden. Ein Laden der elektrischen Energiespeicher mittels Antrieb der Elektromaschine durch die Antriebseinheit ist ebenfalls möglich.

Fig. 5c zeigt den Kupplungszustand c der Kupplungsanordnung 101, in dem beide Kupplungen 104, 106 geöffnet sind. Der Zustand c wird durch weiteres axiales Verlagern des Ausrückers 115 in Richtung Antriebswelle 103 aus dem Zustand b geschaltet, wobei der Ausrücker 115 die Tellerfederzungen 162 axial gegen einen Anschlagring 169 des Kupplungsdeckels 161 drückt und axial verlagert, wobei die mit dem Kupplungsdeckel fest verbundene und sich ebenfalls verlagernde Druckplatte 130 die Kupplung 104 öffnet. In diesem Zustand c dreht das Schwungmassenelement 105 mit dem vor dem Öffnen der Kupplung 104 anliegenden Drehimpuls bei vernachlässigter Reibung weiter. Die dabei gespeicherte Rotationsenergie, kann dem Rotor 112 zur Erzeugung elektrischer Energie oder der Antriebseinheit zu einem Impulsstart dienen, wobei die Kupplung 104 wieder geschlossen wird. Sie kann auch bei entsprechenden Fahrsituationen wieder zum Anrollen oder Weiterbewegen des Fahrzeugs verwendet werden, indem die Kupplung 106 wieder geschlossen wird. Impulsstart und Bewegungshilfe durch das Schwungmassenelement 105 können auch durch den Antrieb der Elektromaschine unterstützt werden. Weiterhin ist es möglich bei stehendem Schwungmassenelement 105 dieses zuerst mittels der Elektromaschine mit dem Rotor 112 zu beschleunigen.

Der Kupplungszustand d der Kupplungsanordnung 101, bei dem die Kupplung 104 geöffnet und die Kupplung 106 geschlossen ist, wird mittels einer weiteren Axialverlagerung des Ausrückers 115 und damit des Kupplungsdeckels 161 in Richtung Antriebswelle 103 eingestellt, wobei die Druckplatte 131 gegen das Schwungmassenelement 105 gedrückt und die Kupplung 106 geschlossen wird. Die Antriebseinheit ist von dem übrigen Antriebsstrang abgekoppelt, so daß in diesem Zustand d das Fahrzeug ausschließlich elektrisch mittels der Elektromaschine mit dem Rotor 112 betreibbar ist oder die Elektromaschine im Generatorbetrieb kinetische, von den Antriebsrädern über das Getriebe oder direkt auf die Abtriebswelle eingespeiste Energie in elektrische Energie transformiert, wobei das Fahrzeug verzögert wird. Eine Rückkehr in die anderen Fahrmodi c, b, a ist direkt durch eine Axialverlagerung des Ausrückers in die entgegengesetzte Richtung täglich.

Ein Kupplungsverfahren zur Schaltung der Kupplungszustände a, b, c, d des Ausführungsbeispiels einer Kupplungsanordnung 301 des erfindungsgemäßen Antriebsstrangs wird in den Fig. 6a-6d beschrieben. Der Ausrücker 315 wird dabei von der - nicht näher dargestellten - Ausrückvorrichtung so unterstützt, daß der Ausrücker 315 bei einer Axialverlagerung in Zug- und Druckrichtung mit Kraft beaufschlagt werden kann, indem er beispielsweise in eine Ausrückvorrichtung mit einem Elektromotor eingehängt ist, der in beide Richtungen betrieben werden kann. Die Kupplungszustände a-d der Fig. 6a-6d entsprechen bezüglich ihrer Verwendung im Fahrzeug den Zuständen a-d der Fig. 5a-5d.

Im Kupplungszustand a der Fig. 6a befindet sich der Ausrücker 315 in seiner der Antriebswelle 303 nächst gelegenen Position und drückt die Kupplung 306 zu. Die Kupplung



304 und die Formschlußkupplung 386 sind ebenfalls geschlossen.

Im Zustand b der Fig. 6b befindet sich der Ausrücker 315 nach einer Axialverlagerung von der Antriebswelle 303 weg in einem von Axialkräften annähernd freien Zustand, bei dem die Anfahrkupplung 306 geöffnet und die Trennkupplung 304 mit der Formschlußkupplung 386 geschlossen ist.

Im Zustand c der Fig. 6c wird infolge einer weiteren Axialverlagerung des Ausrückers 315 die Trennkupplung 304 und die zu ihrer Unterstützung vorgesehene Formschlußkupplung 386 geöffnet, so daß der Rotor 312 mit dem Schwungmassenelement 305 frei drehen kann.

In Fig. 6d ist nach weitere Axialverlagerung des Ausrückers 315 in seine von der Antriebswelle 303 weitest entfernte Position der Zustand d gezeigt, bei dem die Kupplungen 304, 386 als gemeinsam agierende Trennkupplung weiterhin geöffnet sind und die Anfahrkupplung 306 durch den Ausrücker 315 wieder zugezogen worden ist.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmalskombination zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschrieben und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

#### Patentansprüche

1. Antriebsstrang, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zumindest bestehend aus einer Antriebseinheit, einem Schwungmassenelement und einer Abtriebseinheit, wobei das Schwungmassenelement mittels einer Trennkupplung mit der Antriebseinheit und mittels einer Anfahr- oder Schaltkupplung mit der Abtriebseinheit koppelbar ist und die zumindest zwei Kupplungen mit jeweils einem geöffneten und geschlossenen Kupplungszustand mittels einer einzigen Ausrückvorrichtung mit einem axial verlagerbaren Ausrücker betätigt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupp-

lungszustände einer Kupplung unabhängig vom Kupplungszustand der anderen Kupplung einstellbar sind.

2. Antriebsstrang, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der beiden Kupplungen eine Reibungskupplung mit einer axial durch den Ausrücker entgegen eines axial wirksamen, den Reibeingriff festlegenden Energiespeichers verlagerbaren Druckplatte, einem axial festen Schwungmassenelement mit zumindest einer Reibeingriffsfläche sowie einer axial zwischen Reibeingriffsflächen der Druckplatte und des Schwungmassenelements mittels Reibbelägen in Reibeingriff bringbaren und mit der Antriebswelle oder Abtriebswelle dreh-schlüssig verbundenen Kupplungsscheibe ist.

3. Antriebsstrang, insbesondere nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigung der Kupplungen zur Aktivierung aller Kupplungszustände durch einen kontinuierlichen axialen Verlagerungszyklus des Ausrückers erfolgt.

4. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausrücksystem, manuell oder automatisch betätigt wird.

5. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausrücksystem hydraulisch, pneumatisch, elektrisch oder als Kombination dieser betrieben wird.

6. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, daß die Ausrückvorrichtung um die Abtriebswelle angeordnet ist.

7. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der axial verlagerbare Ausrücker um die Abtriebswelle angeordnet ist.

8. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer der Kupplungen eine Antriebseinheit wie Brennkraftmaschine mittelbar oder unmittelbar mit der Abtriebswelle verbindbar ist.

9. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Außenumfang des Schwungmassenelements ein Rotor einer Elektromaschine dreh-schlüssig befestigt ist.

10. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennkupplung zwischen der Antriebswelle und dem Schwungmassenelement wirksam ist.

11. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltkupplung zwischen dem Schwungmassenelement und der Abtriebswelle wirksam ist.

12. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckplatte der Schaltkupplung mittels des Ausrückers entgegen der axialen Wirkung eines die Druckplatte der Schaltkupplung mit dem Schwungmassenelement zur Bildung des Reibschlusses verspannenden Energiespeichers axial verlagerbar ist und damit die Schaltkupplung betätigt wird.

13. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit der Druckplatte der Trennkupplung verbundener Kupplungsdeckel mittels des Ausrückers entgegen der axialen Wirkung eines die Druckplatte der Trennkupplung mit dem Schwungmassenelement zur Bildung des Reibschlusses verspannenden Energiespeichers axial verlagerbar ist und damit die Trennkupp-



lung betätigt wird.

14. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltkupplung durch axiale Beaufschlagung von radial nach innen ausgerichteten Auslegern des Energiespeichers wie Tellerfederzungen einer Tellerfeder mittels des Ausrückers betätigt wird.

15. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennkupplung durch axiale Beaufschlagung von radial nach innen ausgerichteten Auslegern des Kupplungsdeckels mittels des Ausrückers betätigt wird.

16. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die radial nach innen erweiterten Ausleger des Kupplungsdeckels unter axialer Zwischenlegung der radial nach innen erweiterten Ausleger des Energiespeichers der Schaltkupplung vom Ausrücker beaufschlagt werden.

17. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die radial nach innen erweiterten Ausleger des Energiespeichers der Schaltkupplung axial durch in den radial nach innen erweiterten Auslegern des Kupplungsdeckels vorgesehene Ausnehmungen greifen.

18. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Ruhezustand des Ausrückers ausgehend in Richtung dessen axialer Verlagerung zuerst die radial nach innen ausgerichteten Ausleger des Energiespeichers der Schaltkupplung und danach die radialen nach innen ausgerichteten Ausleger des Kupplungsdeckels beaufschlagt werden.

19. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei axialer Verlagerung des Ausrückers in Richtung Antriebseinheit zuerst die Schaltkupplung ausgerückt wird.

20. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei geöffneter Schaltkupplung, die Trennkupplung durch axiale Verlagerung des Kupplungsgehäuses in Richtung Antriebseinheit mittels des Ausrückers geöffnet wird.

21. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei geöffneter Schaltkupplung und Trennkupplung bei axialer Verlagerung des Kupplungsgehäuses in Richtung Antriebseinheit die Schaltkupplung geschlossen wird.

22. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibeingriff zwischen dem Reibbelagträger, der Druckplatte und der Reibeingriffsfläche des Schwungmassenelements der Schaltkupplung bei geöffneter Trennkupplung mittels eines Kräftespiels der zur Beaufschlagung der Druckplatten der Schaltkupplung und Trennkupplung vorgesehenen Energiespeicher erfolgt.

23. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale effektive Energiespeicherkonstante wie Federkonstante des axial wirksamen Energiespeichers der Trennkupplung unter Berücksichtigung der Hebelverhältnisse größer als die des Energiespeichers der Schaltkupplung ist.

24. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kupplungsdeckel mittels sich axial erstreckender

und durch das Schwungmassenelement greifender, über den Umfang verteilter Stehbolzen mit der Druckplatte der Trennkupplung verbunden ist.

25. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stehbolzen radial außerhalb der Druckplatte der Schaltkupplung angeordnet sind.

26. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stehbolzen mit der Druckplatte und/oder dem Kupplungsdeckel verschraubt sind.

27. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Druckplatten annähernd auf dem gleichen Umfang angeordnet sind.

28. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Kupplung mit konischen Reibflächen ausgestattet ist.

29. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennkupplung konisch verlaufende Reibflächen aufweist, wobei der kleinere Radius der kegelförmigen Reibflächen in Richtung Antriebseinheit ausgerichtet ist.

30. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung von zumindest einer Kupplung aus zumindest einem mit dem Rotor verbundenen und radial nach innen erweiterten Flanschteil eine axial feste Anpreßplatte gebildet wird, wobei sich die Druckplatte mittels eines axial wirksamen Energiespeichers an einem zumindest eine Anlagefläche für diesen bildenden, mit dem Rotor verbundenen Bauteil abstützt und axial zwischen der Druckplatte und der Anpreßplatte die Kupplungsscheibe mit Reibbelägen angeordnet ist.

31. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das die zumindest eine Anlagefläche bildende Bauteil die Anlageflächen für die Energiespeicher beider Kupplungen bildet.

32. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil ein radial nach innen erweitertes Flanschteil mit zwei auf unterschiedlichen Umfängen angeordneten Anlageflächen ist und der Energiespeicher sich in Abhängigkeit von der Stellung des Ausrückers an der radial äußeren oder radial inneren Anlagefläche abstützt, wobei eine auf der Druckplatte vorgesehene Anlagefläche radial zwischen den beiden Anlageflächen des Flanschteils vorgesehen ist.

33. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiespeicher bei geöffneter Kupplung im wesentlichen spannungsfrei angeordnet ist und bei Betätigung in jede der beiden axialen Richtungen die Druckplatte gegen die Anpreßplatte verspannt.

34. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiespeicher in Abhängigkeit von der axialen Stellung des Ausrückers zwei geschlossene Kupplungszustände einstellt.

35. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung mit den zwei von der Stellung des Ausrückers abhängigen geschlossenen Kupplungszuständen die Anfahr- oder Schaltkupplung ist.

36. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausrücker zur Beaufschlagung der beiden Kupplungen, wobei eine der beiden Kupplungen in Abhängigkeit von der axialen Stellung des Ausrückers zwei geschlossene Kupplungszustände aufweist, axial auf eine Hebeleinrichtung einwirkt, die aus einem Hebelsystem zur axialen Beaufschlagung des Energiespeichers einer Schaltkupplung und zur Beaufschlagung des Energiespeichers zur Erzeugung eines ersten geschlossenen Kupplungszustands einer zweiten Kupplung und einem zweiten Hebelsystem zur Erzeugung des zweiten geschlossenen Kupplungszustands der zweiten Kupplung besteht.

37. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die als Reibungskupplung ausgeführte Trennkupplung mittels einer Formschlußkupplung überbrückt wird.

38. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Formschlußkupplung mittels der Hebeleinrichtung, insbesondere mittels des Hebelsystems, das die zu überbrückende Kupplung betätigt, eingekoppelt wird.

39. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Formschlußkupplung und die Trennkupplung die Antriebseinheit vom Schwungmassenelement trennen.

40. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Formschlußkupplung während einer Axialverlagerung des Ausrückers nach dem Öffnen der Anfahrkupplung und vor dem Öffnen der Reibungstrennkupplung ausgerückt wird.

41. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hebelsysteme axial gegeneinander verlagerbar sind.

42. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von einem Grundzustand bei geschlossenen Kupplungen bei einer Axialverlagerung des Ausrückers zuerst das erste Hebelsystem betätigt und die Kupplung mit den zwei geschlossenen Kupplungszuständen öffnet, wobei das erste Hebelsystem auf dem zweiten Hebelsystem axial und das zweite Hebelsystem nicht axial verlagert wird.

43. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beide Hebelsysteme über zumindest einen axialen Anschlag verfügen, der kraftschlüssig in axiale Richtung auf Hebel zur Betätigung der Energiespeicher einwirkt.

44. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines der beiden Anschläge beide Energiespeicher beaufschlagt werden.

45. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer der beiden Energiespeicher unter Zwischenschaltung einer Übersetzung zur Verlängerung des Ausrückwegs von dem Anschlag beaufschlagt wird.

46. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übersetzung aus zwei nach radial innen erweiterten Flanschteilen besteht, die axial kraftschlüssig miteinander verbunden sind, wobei das erste Flanschteil in den axial wirksamen Energiespeicher der von ihm beaufschlagten Druckplatte eingehängt ist und das zweite Flanschteil am Anschlag anliegt.

47. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Verbindung der Flanschteile an deren Innenumfang vorgesehen ist.

48. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellung der Flanschteile mittels eines weiteren axial wirksamen Energiespeichers erfolgt.

49. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwungmassenelement auf der Antriebswelle oder einem mit ihr fest verbundenen Bauteil verdrehbar gelagert ist.

50. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor auf der Antriebswelle oder einem mit der Antriebswelle fest verbundenen Bauteil verdrehbar gelagert ist.

51. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil ein mit der Antriebswelle verbundener Flansch ist.

52. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpreßplatte oder der Rotor radial außerhalb von Verschraubungen des Flansches mit der Antriebseinheit gelagert ist.

53. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Flansch die Kupplungsscheibe mit den Reibbelägen für die Trennkupplung drehfest aufnimmt.

54. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Kraftweg zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle ein Torsionsschwingungsdämpfer vorgesehen ist.

55. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Torsionsschwingungsdämpfer im Kraftfluß zwischen der Anfahrkupplung und dem Abtriebsstrang vorgesehen ist.

56. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Torsionsschwingungsdämpfer in der Kupplungsscheibe mit den Reibbelägen vorgesehen ist.

57. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Torsionsschwingungsdämpfer im Kraftweg zwischen Antriebswelle und Anfahrkupplung vorgesehen ist.

58. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Torsionsschwingungsdämpfer ein geteiltes Schwungrad, zumindest bestehend aus zwei entgegen der Wirkung von in Umfangsrichtung wirksamen Energiespeichern relativ verdrehbaren Schwungmassen, ist.

59. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Schwungmassen das Schwungmassenelement oder der Rotor ist.

60. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das geteilte Schwungrad eine primäre mit der Antriebswelle fest verbundene Schwungmasse aufweist, die entgegen der Wirkung von Energiespeichern gegen eine verdrehbar auf dieser gelagerten sekundäre Schwungmasse relativ verdrehbar ist, wobei das Schwungmassenelement oder der Rotor der sekundären Schwungmasse mittels der Trennkupplung zu-

schaltbar ist.

61. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Schwungmassenelement oder Rotor und sekundäre Schwungmasse getrennt voneinander auf einem mit der Antriebswelle fest verbundenen Flansch gelagert sind. 5

62. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsscheibe der Trennkupplung fest mit einem mit der sekundären Schwungmasse verbundenen Scheibenteil verbunden ist. 10

63. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiespeicher des geteilten Schwungrads annähernd auf gleicher radialer Höhe wie der Rotor angeordnet sind. 15

64. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelkupplung für zumindest eine Kupplung mit einer Vorrichtung zum Ausgleich von Verschleiß der Reibbeläge ausgestattet ist. 20

65. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschleißausgleichsvorrichtung für beide Kupplungen wirksam ist. 25

66. Verfahren zum Betätigen eines Antriebsstrangs, zumindest bestehend aus zwei Aggregaten, die mittels zumindest zweier Kupplungen mit einer Welle verbindbar sind, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Ausrückvorrichtung, wobei Kupplungszustände einer ersten und einer zweiten Kupplung mittels einer Ausrückvorrichtung mit einem axial verlagerbaren Ausrücker betätigt werden und mit der Ausrückvorrichtung die Kupplungszustände 30

- a) erste Kupplung geschlossen, zweite Kupplung geschlossen, 35
- b) erste Kupplung geschlossen, zweite Kupplung geöffnet,
- c) erste Kupplung geöffnet, zweite Kupplung geöffnet, 40
- d) erste Kupplung geöffnet, zweite Kupplung geschlossen

schaltbar sind.

67. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 66, daß die Kupplungszustände sequentiell in der Reihenfolge 45

- a) erste Kupplung geschlossen, zweite Kupplung geschlossen,
- b) erste Kupplung geschlossen, zweite Kupplung geöffnet,
- c) erste Kupplung geöffnet, zweite Kupplung geöffnet, 50
- d) erste Kupplung geöffnet, zweite Kupplung geschlossen

geschaltet werden.

68. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 67, daß die Kupplungszustände sequentiell in der Reihenfolge 55

- a) erste Kupplung geschlossen, zweite Kupplung geschlossen,
- b) erste Kupplung geschlossen, zweite Kupplung geöffnet, 60
- c) erste Kupplung geöffnet, zweite Kupplung geöffnet,
- d) erste Kupplung geöffnet, zweite Kupplung geschlossen

mittels einer in axiale Richtung in einer kontinuierlich verlaufenden Vor- und Rückwärtsbewegung des Ausrückers geschaltet werden. 65

69. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 66 und/

oder 67, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kupplung eine Trennkupplung ist, die die beiden Aggregate miteinander kraftschlüssig koppelt und die zweite Kupplung eine Anfahrkupplung ist, die die Aggregate in Abhängigkeit vom Kupplungszustand der Trennkupplung mit einer Abtriebswelle koppelt.

70. Verfahren, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Aggregate eine Brennkraftmaschine und eine Elektromaschine sind.

71. Verfahren, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Ausgangspunkt, an dem beide Kupplungen geschlossen sind, die Betätigung der Kupplungen in eine Richtung entgegen der axialen Wirkung zumindest eines Energiespeichers erfolgt.

72. Verfahren, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigung der Kupplungen durch Ziehen oder Drücken des Ausrückers erfolgt.

73. Antriebsstrang mit einem in den Anmeldungsunterlagen offenbarten Merkmal.

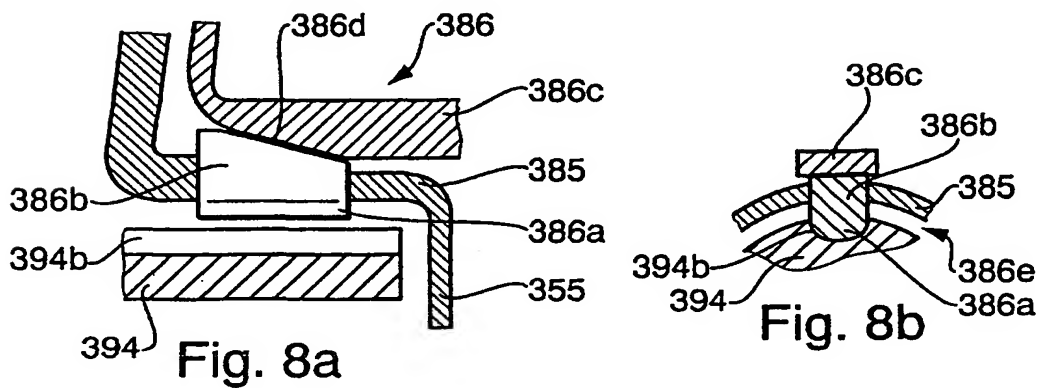
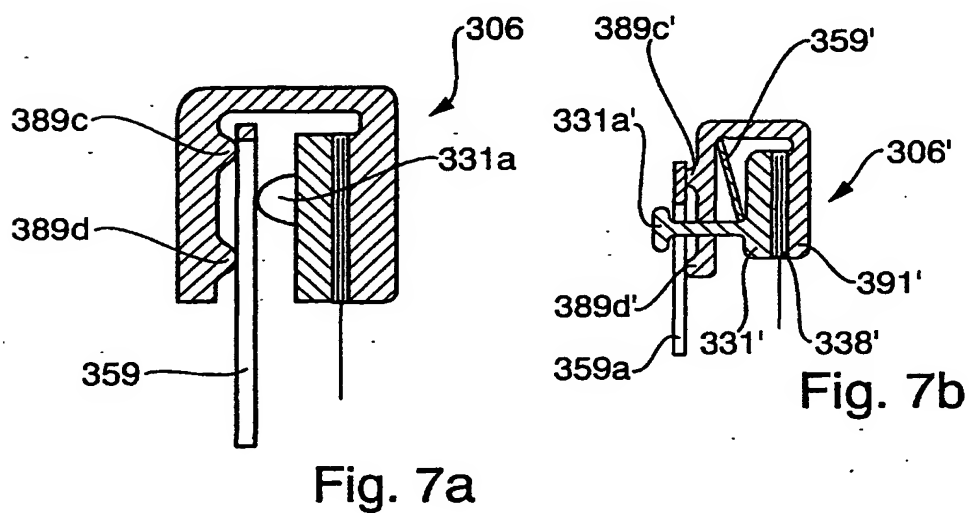
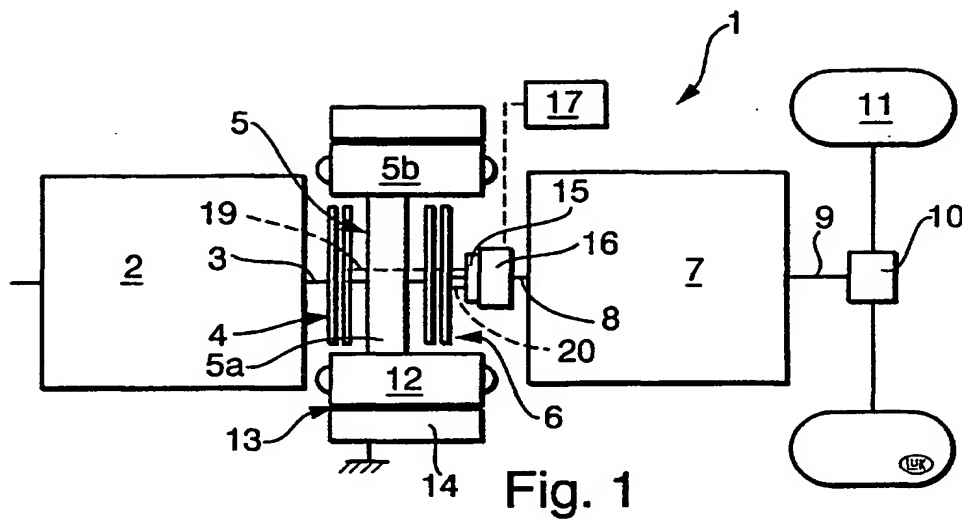
---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



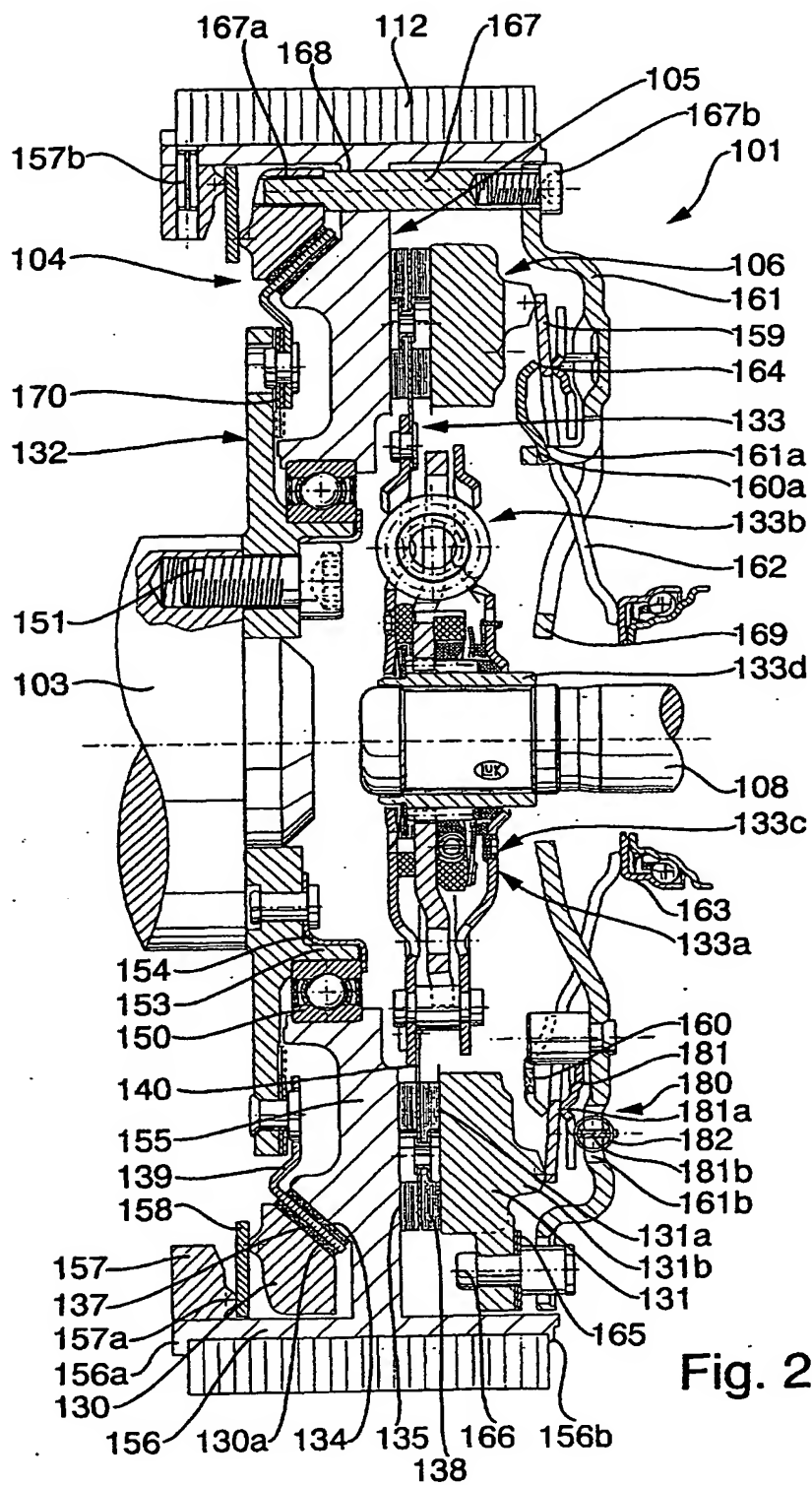


Fig. 2



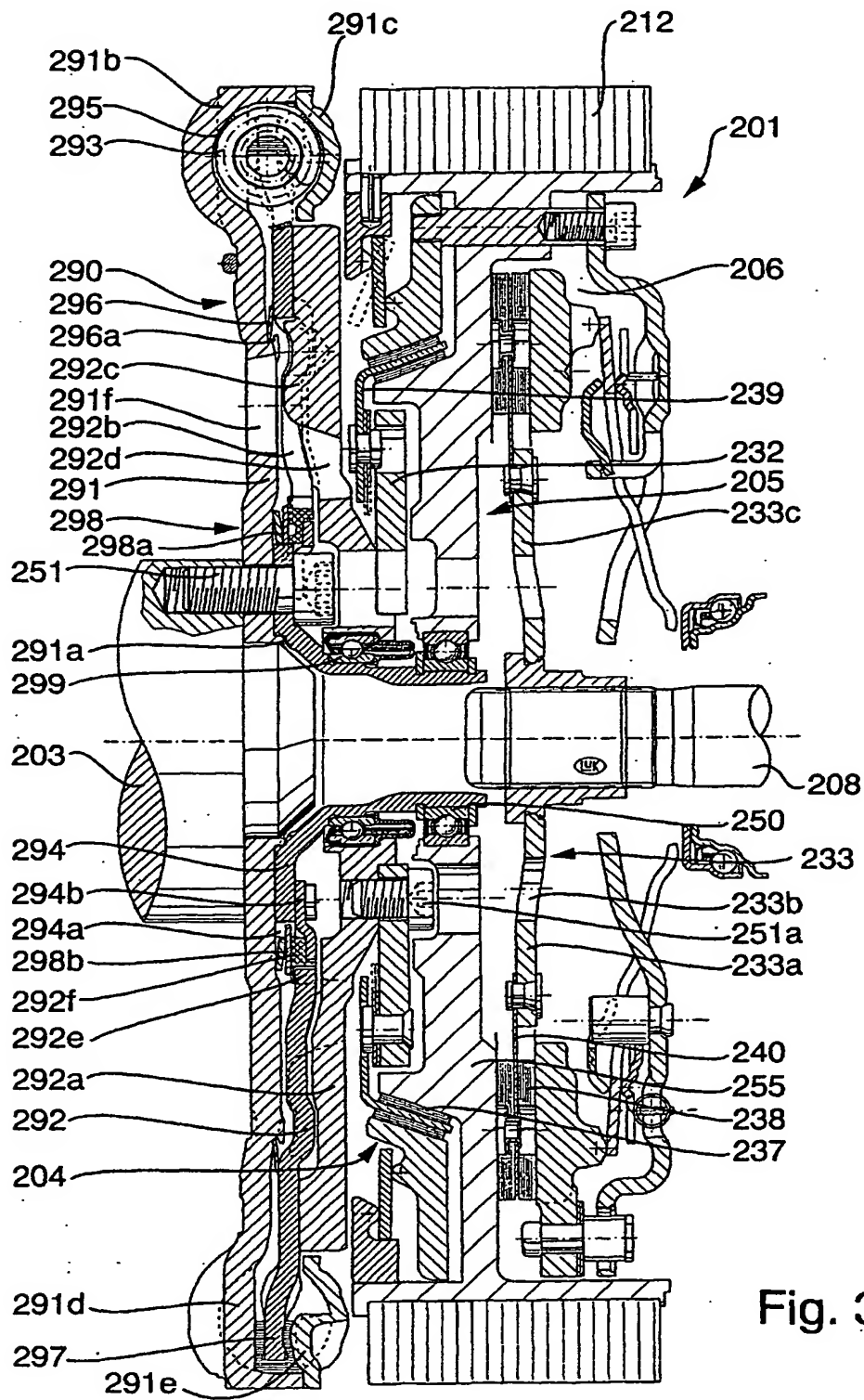
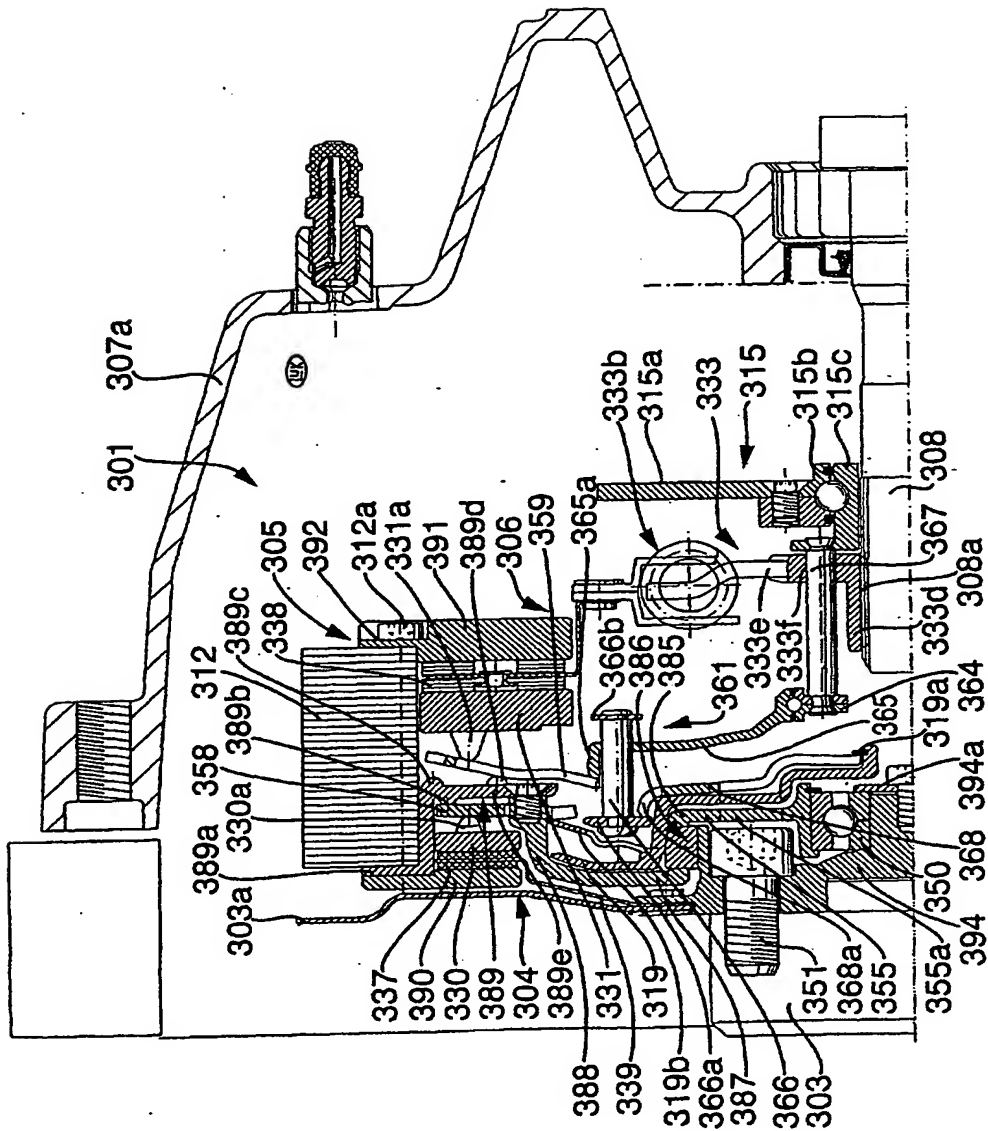


Fig. 3

Fig. 4



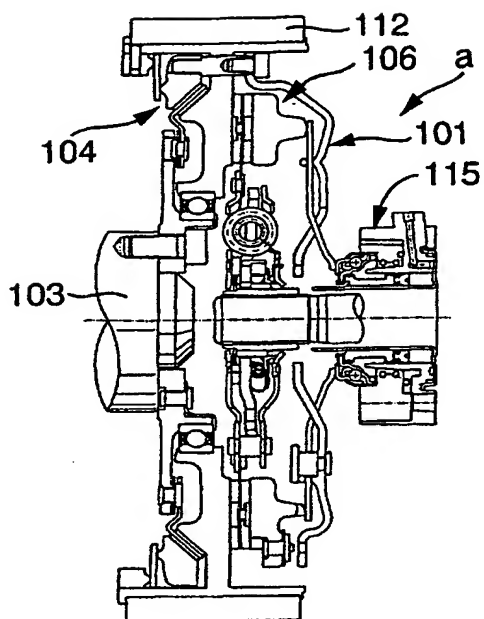


Fig. 5a

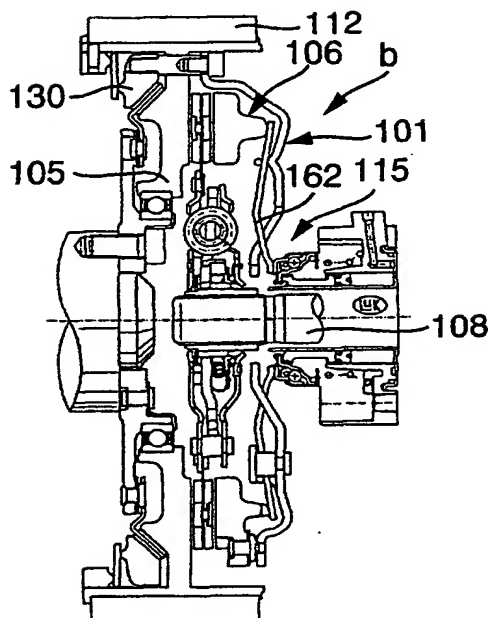


Fig. 5b

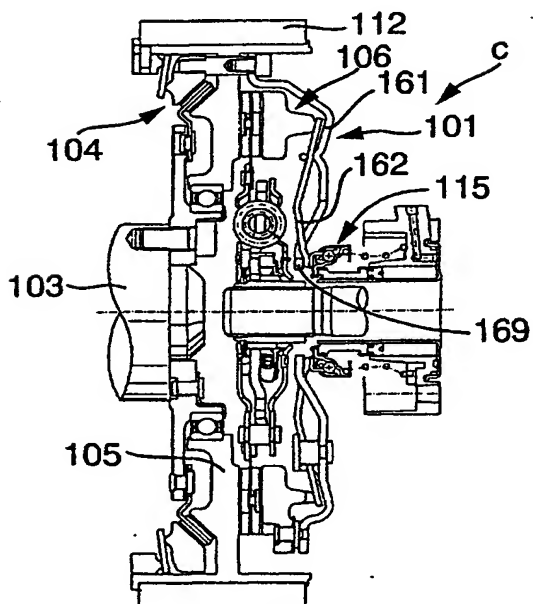


Fig. 5c

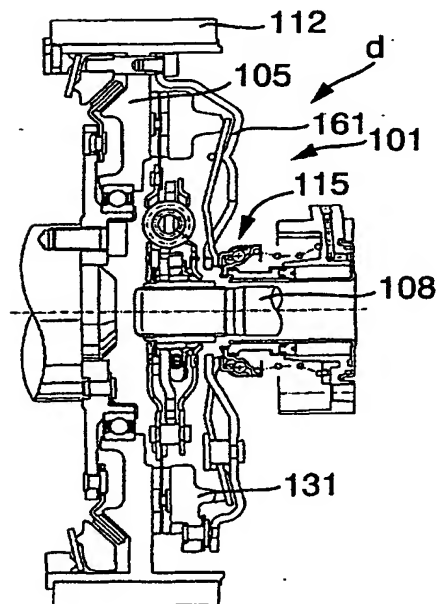


Fig. 5d

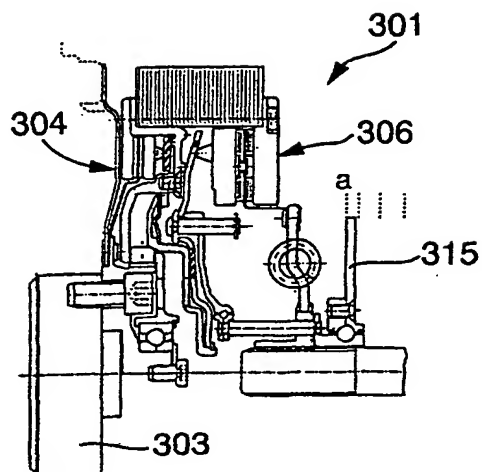


Fig. 6a

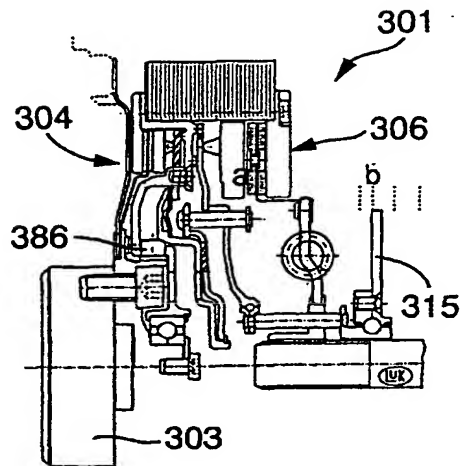


Fig. 6b

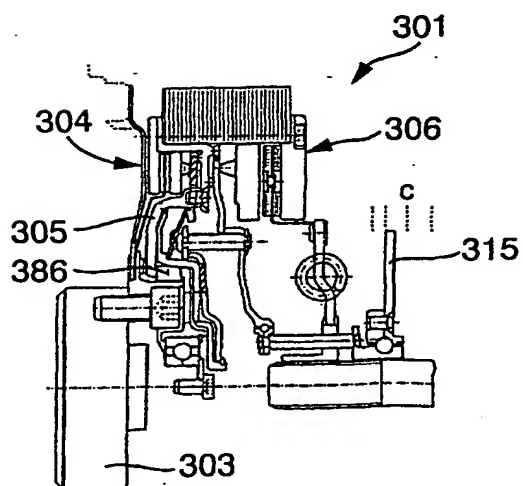


Fig. 6c

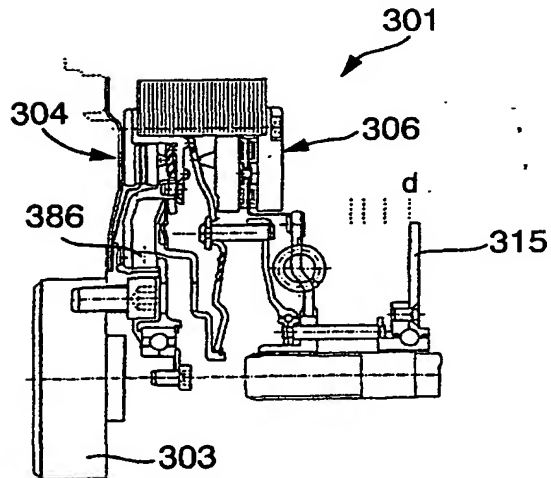


Fig. 6d

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**